

ANNALEN
DER
PHYSIK.

485-29

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURFORSCHENDER FREUNDE
IN BERLIN U. ANDERER NATURF. SOCIETÄTEN.

NEUNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN

HALLE,
IN DER KRONERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1801.

ANNALS

P H Y S I C S

WILSON

LUDWIG WILSON

NEW YORK

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, NEUNTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

zum Erweise, daß auch bei der gewöhnlichen *Electricität*, in chemischer Hinsicht, die positive die oxygene, die negative hingegen die hydrogene sey;

VON

J. W. RITTER.

Die Phänomene der „Zersetzung“ des Wassers durch *Volta's Batterie* mußten, wie an so manches, unter andern auch an den berühmten Versuch zurück erinnern, den im Jahre 1789 mehrere holländische, (Amsterdamer,) Chemiker *) über die „Zersetzung“ des Wassers mittelst der ge-

*) Siehe *Journal de Physique*, T. XXXV, (Novembre 1789,) p. 369 — 378. R.

Vergl. auch Gren's *Journal der Physik*, B. 2, S. 130; und *Annalen der Physik*, II, 142. 155.

d. H.

gewöhnlichen *Electricität* anstellten. Die Analyse, deren dieses Phänomen in jenen Versuchen fähig war, machte eine gleiche Analyse für dasselbe auch in diesen letztern Versuchen mehr als wahrscheinlich. Es kam bloß darauf an, den Versuch der holländischen Chemiker mit der nämlichen Aufmerksamkeit auf den Vorgang selbst zu wiederholen, die sich bei den ähnlichen an Volta's Batterie fast wie von selbst versteht.

Aus allen bisherigen Anstellungen und Wiederholungen des holländischen Versuchs wußte man immer nicht viel mehr, als, daß, wenn man starke electrische Schläge vermittelst Drähte von Gold oder Platin durch Wasser hindurch gehen läßt, bei jedem Schläge sich etwas Gas entbindet, das, gesammelt und untersucht, sich wie eine Mischung aus Oxygen- und Hydrogengas verhält, und daß der Versuch einer solchen Genauigkeit fähig ist, daß das erhaltene Gasmisch bei der Abbrennung durchaus keinen Rückstand zurückläßt,*) also reines Hydrogen- und Oxygengas ist, und beide Gasarten demnach in dem nämlichen Verhältnisse aus dem Wasser entbunden werden, in welchem sie oder ihre Grundlagen, bei jeder andern vollkommenen Zersetzung des Wassers, zum Vorscheine kommen. Ob beide metallene Leiter, die in diesem Versuche mit dem Wasser gewöhnlich in Berührung kommen, Gas,

*) Vergl. Schurer in *Annales de Chimie*, T. V, (1790,) p. 279. R.

und zwar jeder von ihnen nur die eine der beiden erhaltenen Gasarten gebe; oder ob nur der *Eine* Draht Gas, und folglich beide Arten zugleich gebe, und welcher dies sey; — nichts von diesem Allen war bisher näher bestimmt. Pearson *) allein erzählt eine Bemerkung, aus der es wahrscheinlich wurde, daß beide Drähte, beide Zuleiter der Electricität, Gas geben. Ich entschloß mich daher, selbst die Versuche anzustellen, die das Weitere näher bestimmen könnten.

Erster Versuch. Am 4ten December 1800 füllte ich eine Glasröhre von $\frac{1}{4}$ " Weite und 4" Länge mit destillirtem *Wasser*, und brachte durch jeden der beiden Stöpsel einen $\frac{1}{2}$ " starken *Golddraht* in die Röhre, so daß die Enden beider, innerhalb der Röhre, ungefähr $\frac{1}{2}$ " von einander abstanden. Den einen Draht verband ich mit der äußern Belegung einer ziemlich großen Leidener Flasche, deren innere Seite durch den Knopf mit dem positiven Conductor in Verbindung stand; den andern Draht brachte ich mit einem zweiten Conductor in Verbindung, dessen Knopf ungefähr $\frac{1}{4}$ " von dem Knopfe des positiven Conductors entfernt war. Die Maschine, (eine sehr wirksame Cylindermaschine des Herrn Hofraths Voigt zu Jena,) wurde in Gang gesetzt. Bei jedem Funken, der zwischen den Knöpfen beider Conductoren übersprang, d. i., bei jeder Entladung der Flasche, in deren Erschütte-

*) *Annalen der Physik*, II, 154 f.

d. H.

rungskreise sich die Röhre mit Wasser befand, erschienen *an beiden Golddrähten eine Menge Bläschen*, doch mit dem Unterschiede, daß die Zahl derer an dem mit der *negativen* Belegung der Flasche verbundenen Drahte, den ich den *negativen Draht* nennen will, bei weitem *größer* war, als die Zahl derer, die zu gleicher Zeit von dem mit der *positiven* Belegung der Flasche verbundenen Drahte, den ich den *positiven Draht* nennen will, aufstieg. Auch waren erstere weit zerfliebter und kleiner, als letztere, welche größer waren, und, wie es schien, minder zerfliebt wurden. Nebenumstände, z. B. das Erscheinen kleiner Fünkchen an der Spitze jedes Drahtes innerhalb des Wassers bei jedem Schläge, was jedoch nur bei einer gewissen Entfernung der Dräthe statt hatte, und was auch wegfallen konnte, während beide Drähte fortfuhren Gas zu geben: alles dergleichen übergehe ich hier. Nur das bemerke ich noch, daß bei gleicher Entfernung der Knöpfe der Conductoren von einander, die Drähte beider um so mehr Gas zu geben schienen, je näher sich ihre Enden waren, und daß das von andern häufig angegebene Zerspringen der Röhren nur dann statt hatte, wenn die Enden der Drähte in der Röhre um ein Gewisses zu weit von einander abstanden.

Zweiter Versuch. In eine ähnliche Glasröhre mit Wasser brachte ich statt der Golddrähte zwei Drähte von *Messing*, und setzte beide in die nämlichen Verbindungen, wie vorhin die Golddrähte. Jetzt gab *nur der negative Draht Gas*, und zwar eben so häufig

und in solchen zerstiebtten Bläschen, als im vorigen Versuche. Der *positive Draht* gab keine Spur von Gas, schien aber nach ungefähr 50 Schlägen, die durch das Wasser gegangen waren, an der vorhin sehr glänzenden Spitze jetzt merklich trüber geworden zu seyn. Am *negativen Drahte* war nichts hiervon zu bemerken. Ich habe gesehen, dafs der gasgebende Draht mehr Gas entwickelte, wenn er dünner, als wenn er beträchtlich stark war. Auch hier brach bei zu weitem Abstände der Drähte von einander die Röhre, und mit wirklicher Gefahr für den Beobachter.

Dritter Versuch. Ich füllte späterhin eine Glasröhre mit *salpetersaurer Silberauflösung*, die vollkommen mit Silber gesättigt war, entfernte die beiden *Golddrähte* in ihr um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ von einander, und verfuhr übrigens wie vorhin. Keiner der Drähte gab Gas, aber schon nach wenigen Schlägen lief der *negative Draht* schwärzlich an, und nach 50 bis 60 war er ganz mit einer schwarzen Rinde überzogen, an Farbe und übrigem Ansehen dem aus dem Hornsilber *reducirten Silber* ähnlich. Je näher der Spitze, desto dichter und dunkler war der Ueberzug. Der *positive Draht* blieb ganz hell.

Vierter Versuch. Ich kehrte die Röhre um, so dafs der vorhin *positive Draht* jetzt der *negative*, und der vorhin *negative* jetzt der *positive Draht* wurde, und liefs dann Funken überschlagen, wie vorhin. Der *schwarze Beschlag* um den vorhin *negativen Draht* nahm nach und nach ab, und ver-

schwand endlich ganz und gar. Während dessen aber hatte sich *ein jenem ganz gleicher Beschlag an dem jetzt negativen Drahte* der Röhre gebildet.

Fünfter Versuch. Ich bringe in irgend einem der vorigen Versuche *beide Drähte* mit einander in genaue *unmittelbare Berührung* innerhalb der Röhre. Jetzt geschieht *an keinem der Drähte das Geringste*, so viel auch Funken überschlagen mögen. In Versuch 1 und 2 zeigt sich kein Gas; in Versuch 3 kein schwarzer Beschlag; und in Versuch 4 wird kein solcher wieder weggenommen.

Diese wenigen Versuche lehren viel. Der *erste* zeigt, daß bei der Gaserzeugung aus Wasser durch Electricität, *beide Drähte Gas* geben, wenn die Drähte von *Gold*, (also auch, wenn sie von *Platin*) sind und die kleinern häufigern Bläschen auf der *negativen* Seite lassen vermuthen, daß hier das *Hydrogengas*, und die größern und minder häufigen auf der *positiven* Seite, daß hier das *Oxygengas* entbunden werde.

Im *zweiten* Versuche wird dieses *bestätigt*. Beide Drähte, *Messingdrähte*, sind oxydirbarer Natur. Wirklich giebt hier der *positive Draht kein Gas*, während er allmählig schwach anläuft, d. h., sich mit dem Oxygen, das als Gas erscheinen würde wäre der Draht kein Körper der Verwandtschaft zum Oxygen hätte, *oxydirt*. Da nun an diesem Drahte das Oxygen erzeugt wird, aber, wie aus den ersten Versuchen der Holländer bekannt ist, das andere, was in dergleichen Versuchen miterzeugt wird, *Hydrogengas* ist, und dies

hier auch mit vorkommen muß, so muß das, was am *negativen* Drahte wirklich noch als Gas vorkommt, *Hydrogengas* seyn. Der *positive* Draht ist also der *Oxygendraht*; der *negative* der *Hydrogendraht*.

Der *dritte* Versuch beweist dies *noch unmittelbarer*. In der *Silberauflösung* befindet sich Silber + Oxygen in Salpetersäure aufgelöst. Das *Hydrogen*, das vorhin als Gas erschien, verbindet sich jetzt, ehe es dies wird, mit dem *Oxygen* des Silberoxyds zu *Wasser*. Das *Silber* wird *frei*, und erscheint, fein zertheilt, wie es ist, als schwarzer pulveriger Ueberzug, und zwar an keinem andern, als eben an dem *negativen* Drahte. Das Oxygen des andern Drahts wird hier ebenfalls weiter verwandt, weshalb es als Gas ausbleibt. Dies zeigt der erste beste galvanische Versuch mit einer schwachen Batterie, wo auf der Silberseite, oder der *negativen*, Silber reducirt wird, indess am *positiven*, oder dem Zinkdrahte, auch kein Gas erscheint, u. s. w.

Im *vierten* Versuche wirken *Hydrogen* und *Oxygen* zugleich *sehr sichtlich thätig*. Das vorhin durch das *Hydrogen* des *negativen* oder des *Minus*-Drahts niedergeschlagene *Silber* wird jetzt auf der *positiven* oder *Plus*-Seite wieder *oxydirt*, und löst sich somit wieder in der Flüssigkeit auf, indess am andern dasselbe geschieht, was vorhin an dem auf dieser Seite befindlichen Drahte geschah, d. i., *Desoxydation des Silberoxyds der Auflösung*, und Nieder-

schlagung derselben als schwarzes Pulver auf den *Minus*-Draht.

Die stärkere Wirkung übrigens bei größerer Nähe der Drähte, das Aufhören aller bei unmittelbarer Berührung derselben unter einander, und dergl., sind Umstände, die dem ganz parallel gehen, was man unter ähnlichen Verhältnissen bei Volta's Batterie zu sehen gewohnt ist.

Die vorigen Versuche haben den *chemischen Gegensatz*, den die beiden *Electricitäten* behaupten, und den ich, (damahls freilich aus andern Versuchen,) bereits vor zwei Jahren in diesen *Annalen*, B. II, S. 86, anzukündigen wagte, eigentlich aber schon anderthalb Jahr früher in meinem „*Beweise, dass ein beständiger Galvanismus den Lebensprozess im Thierreiche begleite*,“ 1798, S. 172 und 173, so gut wie bewiesen hatte, aufs klärste aufgezeigt. Sie selbst als Versuche sind ebenfalls so neu nicht. Es ist deutlich, dass die von der andern getrennte Entbindung jedes Gas in allen Anstellungen und Wiederholungen des berühmten holländischen Versuchs und den Modificationen desselben eben so gut muss statt gehabt haben, wie in Versuch 1. — Van Marum *) selbst hat Eisen- und Bleidrähte

*) Siehe *Première continuation des expériences faites par le moyen de la machine électrique Teylerienne*, Haarlem 1787, Sect. 1, Chap. 6.

durch Electricität in Wasser verkalkt und Hydrogen-
gas ohne Oxygen gas erhalten, wie ich oben mit
Messingdrähten in Versuch 2. Ich hatte also bloß die
Localitäten im Prozesse selbst zu bestimmen. Auch
Silberauflösung, die nämliche salpetersaure wie
meine oben, hatte van Marum, *) so wie aufer-
dem noch die Auflösung von 6 andern Metallen, der
Wirkung der Electricität ausgesetzt, aber hier war
freilich keine Vorrichtung von der Art, daß eines
Theils das, was Merkwürdiges und dem oben in
Versuch 3 Aehnliches dabei vorging, ihm nicht in
die Augen fallen konnte, andern Theils aber auch
das, worauf er seine Aufmerksamkeit richtete, nichts
geben konnte; weshalb er auch diese Versuche für
sehr wenig unterrichtend auszugeben Ursache hatte.
In diesen Versuchen mit Metallaufösungen, wie in
allen van Marum'schen Versuchen mit Flüssig-
keiten die Quecksilber angegriffen hätten, war näm-
lich beständig die *negative* Endigung der metallenen
Leitung, (der *Platindraht*,) die durch das Hydro-
gen das sie giebt Metall präcipitirt, gegen einen
Zoll unter der Oberfläche der Flüssigkeit; während
der *positive Draht von Platin*, dessen Environs
er beobachtete, oberhalb der Flüssigkeit in Sauer-
stoffgas oder kohlenstoffsaurem Gas stand, in wel-
chen Gasarten er seine Oxygen erzeugende Kraft,
wegen Mangels der nöthigen Bedingungen, nicht

*) S. *Seconde continuation etc.* Haarlem 1795; und
Annal., I, 270. R.

üben, oder man dieses wenigstens nicht so geradezu offenbar werden konnte. Den vierten Versuch konnte van Marum nicht anstellen, da er den Totalerfolg des dritten nicht kannte. Also auch bei Versuch 3 und 4 blieb mir bloß die nähere Beobachtung des Localen im Vorgange. Doch hat eben diese *Beobachtung der Localitäten* des Processes selbst dargethan, daß *Alles, was in Flüssigkeiten durch Electricität Chemisches gewirkt wird*, zu seiner beständigen Basis die *Erzeugung des Hydrogens auf der negativen oder Minus-Seite, und die Erzeugung des Oxygens auf der positiven oder der Plus-Seite* hat, vorausgesetzt nämlich, daß die Leiter, deren Electricität dies oder jenes erzeugen sollen, mit der Flüssigkeit, aus der sie es erzeugen, oder doch mit dem Theile derselben, der dazu geschickt ist, in Berührung sind. Was auch auf der *positiven* Seite in einer Flüssigkeit, oder nach Umständen an dem Drahte in derselben, vorgehen wird, wird sich zuletzt immer reduciren auf *Oxygenation*. Was auf der *negativen* Seite vorgehen wird, wird immer zuletzt sich reduciren auf *Desoxygenation durch Hydrogen*, oder kürzer *Hydrogenation*; — und so ist es, ohne einen fremden Begriff damit zu verbinden, wohl erlaubt, in chemischer Hinsicht die *positive Electricität* die *oxygene*, (*oxygénée*,) die *negative Electricität* hingegen die *hydrogene*, (*hydrogénée*,) zu nennen, in der Hoffnung, daß niemand daran denken werde, jene Electricität für Oxygen selbst, diese hingegen für Hy-

drogen selbst, ausgegeben wissen zu wollen, was in der Bedeutung, die diese Stoffe bisher gehabt haben und noch haben, wohl nie geschehen darf und kann.

Wo aber die Bestimmung der chemischen Localitäten des electricischen Processes vor allem hingehört, ist, in die Untersuchung, ob das Wasser in diesen, wie in den Versuchen mit Volta's Batterie, ja, ob das Wasser, wenn Oxygen und Hydrogen auf seine Kosten erscheint, überhaupt in diese als in seine Bestandtheile zersetzt wird, oder ob diese Producte sind aus Einer und derselben gewichtigen Wasserbasis und zwei heterogenen, in Bezug auf jene äussern, Einflüssen. Mir lag hier bloß daran, das berühmte Phänomen der Holländer van Troostwyk und Deiman bis dahin zu verfolgen, wo es fähig wird, in jene Untersuchung mit einzugehen. Die Untersuchung selbst bildet ein besonderes Gebiet, und wird daher auch nur an einem eigends für sie bestimmten Orte geführt werden. Das Phänomen aber gehörte hierher.

Wir beobachteten im Vorigen die chemischen Phänomene der Electricität auf dem sogenannten *nassen Wege*. Es könnte eine große schöne Arbeit ausmachen, den *chemischen Gegensatz in den Wirkungen beider Electricitäten* auch für den *trocknen Weg* darzuthun. Indess würde auch hier nichts als bloße *Localitäten* zu bestimmen übrig seyn. Was man von Phänomenen selbst verlangen kann, ist bereits da. Die Darstellung von Oxygen und Hydrogen aus dem Wasser, wenn es im Zustande

des Dunstes mit dieser oder jener Gasart vermischt ist, ist etwas bekanntes. *) Metalle werden oxydirt, Metalloxyde werden reducirt. Alles ist da, bloß die Bestimmung des Orts fehlt, wo dieses geschieht, und jenes. Die Zukunft wird lehren, ob auch auf diesem Wege, (und man weiß nichts dagegen,) die positive Seite die oxygene, die negative die hydrogene ist, d. h., ob auf der einen Seite bloß Oxygenation, auf der andern bloß Hydrogenation eingeleitet werde. Aufmunterung zu Versuchen hierüber kann bereits eine Beobachtung geben, die abermahls van Marum **) gemacht hat. Er fand, daß sehr dünne

*) Man vergl. besonders die Resultate aus Henry's electrischen Versuchen mit Gasarten, *Ann.*, VII, 276, und Dr. Heidmann's *vollständige Theorie der Electricität*, B. 2, S. 210 u. f. (Auch die in letzterm Werke, B. 2, S. 191 — 210, beschriebenen Versuche, die mit einer unter einem Glasrecipienten in Umschwung gesetzten Scheibenmaschine, über die Erzeugung von Electricität durch Reibung im luftverdünnten Raume und in verschiedenen Gasarten angestellt wurden, und welche Herr Prof. Schmidt, (s. dessen schätzbares *Handbuch der Naturlehre*, Gießen 1801, Abth. 1, S. 43,) bestätigt fand, laufen in ihren Resultaten den interessanten Versuchen Davy's über die Wirkung galvanischer Batterien in verschiedenen Gasarten, (*Annalen*, VIII, 1,) ziemlich parallel.)
d. H.

**) Siehe *Première continuation etc.*, Sect. 1, Chap. 3.
R.

und lange Eisendrähte von den Schlägen seiner grossen Batterie oft nur zum Theil geschmolzen wurden; und sie schmolzen nicht, ohne sich dabei wenigstens einigermassen zu oxydiren. Dann war der geschmolzene (also *oxydirte*) Theil, allemahl der nach der *positiven* Seite der Batterie befindliche, und der ungeschmolzene, (also *nicht oxydirte*,) der auf der *negativen* befindliche. Auf dem nassen Wege war die Oxydation auch auf der positiven Seite. Warum sollte hier also nicht auch die Reduction oder Desoxydation auf der negativen Seite seyn? — Man sieht, wie interessant eine solche Untersuchung auszufallen Hoffnung hat, zumahl, da ihr auf jeden Fall ausserdem noch eine Menge Merkwürdigkeiten vorbehalten ist, die der auf dem nassen Wege unmöglich begegnen konnten, und über die die Sache selbst die beste Auskunft geben wird.

Die *chemischen Phänomene* der *Electricität* auf dem *nassen Wege* gingen den ähnlichen des *Galvanismus* auf demselben Wege durchaus *parallel*; — die *chemisch-electrischen* des *trockenen Weges* werden es mit den *chemisch-galvanischen* desselben Weges, (ein ganz neues fast noch ganz unbearbeitetes und doch unstreitig ausnehmend fruchtbares Feld des Galvanismus,) gewiss einst *nicht minder*.

Eine mögliche *Verbindung beider Wege* macht sich durch die Phänomene, die sie giebt, so merkwürdig, daß ich sie unmöglich mit Stillschweigen übergehen darf. Was sie *vermittelt*, ist die *grosse*

Schlagweite des electrischen Funkens; eine Schlagweite, die der galvanische, auch bei der stärksten Maschine, so bald nicht zu erwarten hat. Man wird gleich sehen können, von welchem ungemeinen Interesse diese *Verbindung beider Wege beim Galvanismus* seyn mußte, wo alles so rasch und doch dabei so ruhig vorgeht, wenn man bemerken wird, was sie schon bei der weit mehr Geräusch um weit Weniger machenden Electricität vermag.

Man denke sich von zwei Gold - oder Platin-drähten, den einen in Wasser etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ " unter seiner Oberfläche, den andern eben so weit oder vielmehr noch weiter über derselben, in einem feuchtigkeitsleeren Medium von der Art, daß der Draht, auch in seiner stärksten Wirkung, nichts besonderes darin beginnen kann, sondern daß alles, was er kann, sich auf bloßes Funkenströmen reducirt. Was wird hier geschehen müssen, wenn der eine der Drähte mit der einen, der andere mit der andern Belegung einer sich öfter entladenden Flasche oder Batterie in Verbindung gesetzt wird? — Sind beide im Wasser, so giebt der eine bloß Hydrogen, der andere bloß Oxygen. Man weiß in Hinsicht auf die Electricität die Namen der Drähte, die dies oder jenes thun. Jetzt ist bloß der Eine im Wasser. Also bloß der Eine kann Gas geben, und zwar: ist der im Wasser befindliche verbunden mit der *negativen* Belegung der *Batterie*, so wird er *Hydrogen*, ist er aber mit der *positiven* verbunden, *Oxygen* geben müssen. Der andere Draht,

der im ersten Falle der positive, im andern der negative ist, wird nichts Chemisches thun können, da ihm die Gelegenheit dazu abgeht. Man hat also ein Phänomen, wo im einen Falle aus dem Wasser nichts wie Hydrogen, im andern nichts wie Oxygen erzeugt wird. — Giebt es schon dergleichen? — O ja! — Und man wird wohl an dessen Wahrheit glauben, wenn ein van Marum es beobachtet hat. Man sehe dessen „*Versuche zum Erweise, dass in dem electrischen Fluidum Wärmestoff zugegen sey*“, die aus der *Seconde continuation des experiences faites par le moyen de la machine electrique Teylerienne par van Marum*, Haarlem 1795, übersetzt sind in *Green's neuem Journal der Physik*, B. III, S. 1 — 17. Die Verhältnisse, unter denen Er *) das Wasser der electrischen Wirkung aussetzt, sind genau die, welche wir oben angaben, damit der Erfolg so oder so sey. Ueber Queckfilber in einer Röhre befindet sich Wasser, über diesem ein Vacuum, und in letzterm ein Platindraht, der durch das zugeschmolzene obere Ende der Röhre hindurch geht. Dieser Draht steht mit dem Conductor der grossen Maschine, welcher Conductor positiv ist, in Verbindung, das Queckfilber aber durch eine Kette mit der Erde. So war also das Queckfilber das negative, das Hydrogen-Ende, und dies allein war mit dem Wasser in Berührung; der positive Pla-

*) Er stellte diesen Versuch schon im September 1789 an. R.

tin- oder der *Oxygendraht* war mit keiner Feuchtigkeit, überhaupt mit nichts von Luft oder Flüssigkeit, in Berührung: er also *konnte* nichts geben. Nach genuglamen Durchströmen von Electricität durch diese Röhre fand sich bei der genauesten Untersuchung *nichts als Hydrogenas*, und keine Spur von Oxygenas, ja nicht einmahl von einer Oxydation, die etwa das vielleicht erzeugte Oxygen eingegangen wäre. Was war aber dieser Versuch anders, als die vollständigste, die gelungenste Halbierung meiner Wiederholung des Amsterdamer Versuchs? — Sollte man nicht mit mehr als Wahrscheinlichkeit glauben, daß, wenn der Versuch so wiederholt werden könnte, daß auch die unten im Wasser befindliche Metallendigung (Gold oder) Platin wäre, der obere Draht aber bliebe wie im vorigen Versuche, van Marum, (wenn er dann den *obern* Draht mit der Erde verbände, dieser also der *negative* würde, der *untere* und seine Basis aber mit dem Conductor in Verbindung käme, und so zum *positiven* würde,) unter übrigens gleichen Umständen nicht eine Spur von Hydrogenas und Hydrogenation, sondern *nichts als Oxygenas* erhalten würde? — Möchte die Darstellung des grossen Phänomens von dieser Seite den eben so grossen Urheber desselben, wenn sie ihm zur Hand käme, veranlassen können, wirklich den Versuch auf die erörterte Weise zu wiederholen! Die Schwierigkeiten, die sich ihm bei dieser Construction des Versuchs in den Weg legen möchten, können Ihm
kein

kein Hinderniß seyn: man kennt die Geschicklichkeit und Leichtigkeit, mit der er schon so manche noch ganz andere zu überwinden gewußt hat.

In wie fern das Vorige zu Beantwortung der alten Frage: — „In welchem Verhältnisse stehen „die electricischen Erscheinungen zu den galvanischen, und umgekehrt?“ — beitragen könne; dies zu anderer Zeit.

Im galvanischen Prozesse wird außer dem Oxygen oder dem Gas dieses Namens am *Oxygen*ende der Batterie gewöhnlich noch *Säure*, am *Hydrogen*ende außer dem Hydrogen oder dem Gas dieses Namens gewöhnlich noch *Alkali* erzeugt. Geschieht dies auch bei *electricischen* Versuchen voriger und ähnlicher Art? — Gewiß! — Es würde nicht schwer fallen, bereits in dem, was bisher von Versuch da war, dergleichen wirklich nachzuweisen.

Eine Bearbeitung des *Magnetismus* auf dieselbe Weise, wie bisher des Galvanismus und der Electricität, nächstens.

II.

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN
 über die physischen und chemischen Wirkungen des neuen Volta'schen elektrischen Apparats,

vom
 Bürger DÉSORMES
 in Paris. *)

1. Oxydirung des Zinks.

Versuch 1. 2.

Die Erscheinungen in den einzelnen Theilen des Apparats lassen sich in Volta's *Becherapparate***) weit besser wahrnehmen, als in der gewöhnlichen Säule. Ich bediente mich dazu Becher, die sehr nahe von gleichem Durchmesser waren, füllte sie mit gleichem destillirten Wasser, und richtete über-

*) *Annales de Chimie*, T. 37, Ventose, p. 284—321.
 Diese Abhandlung, als eine der ersten, welche von französischen Chemikern über Volta's Säule erscheint, enthält vieles uns schon hinreichend und besser Bekanntes, daher ich nur das, was in ihr neu oder dem Verfasser eigenthümlich ist, (mit Uebergehung manches Irrigen,) hier so kurz als möglich zusammenstelle. d. H.

**) Vergl. *Ann.*, VI, 345 und VIII, 287, 301. d. H.

haupt alle Umstände möglichst gleich ein. Die Zinkplatten und die Kupferplatten waren zuvor gewogen, und jene unter sich, so wie diese unter sich, von gleichen Dimensionen, möglichst gleicher Politur, und auf einerlei Art in das Wasser der Becher eingetaucht.

In einem Apparate von 10 Bechern war der Zink nach 17 Tagen völlig oxydirt; das Kupfer entwickelte anfangs Gasblasen und hatte sich zuletzt mit einem weissen Staube bedeckt. *) Ich zog darauf die Zinkstücke vorsichtig heraus, liess sie an der Luft an einem Faden hängend trocknen, und wog sie. Alle hatten gleich viel an Gewicht, nämlich um 141 Milligrammes, (kaum fanden dabei Abweichungen von 2 bis 3 Milligr. statt,) zugenommen; und so viel wog also der fixirte Sauerstoff. Das Gewicht der Kupferstücke hatte sich nur sehr wenig und ungleich vermehrt.

Da ich vermuthete, dass ein kräftiger Apparat diese Oxydation nur beschleunige, nicht vermehre, richtete ich unter möglichst gleichen Umständen Apparate aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Bechern vor. Nach zehn Tagen wurden die Zinkplatten aus allen vieren herausgezogen, getrocknet und gewogen. Es hatte sich das Gewicht jeder Zinkplatte des Apparats

*) Ob dieses bei ungeschlossener oder geschlossener Kette vorgegangen sey, sagt Desormes nirgends.

aus 5 Bechern, um 0,043	bis 0,045 vermehrt
10 Bechern, um 0,07	0,072
15 Bechern, um 0,133	0,134
20 Bechern, um 0,133	0,135

Folglich gab unter gleichen Umständen der Apparat aus 20 Bechern nicht mehr Oxyd als der aus 15 Bechern. Der Apparat aus 5 Bechern gab einen lebhaften Geschmack, aber keine Commotionen; der aus 15 Bechern erregte, wenn die Finger recht benäpft waren, ein leichtes Zucken, (*frémissement*,) an der Fingerspitze; die Schläge des aus 20 Bechern fühlte man durch das erste Gelenk des Fingers. *)

Versuch 3. Ich untersuchte nun ähnliche Oxydierungen mittelst der Voltaischen Säulen aus 5, aus 10, aus 15 und aus 20 Lagen, indem ich sie durch Zinkstreifen von bekanntem Gewichte mit destillirtem Wasser verband. Da nach 4 bis 5 Tagen das gebildete Oxyd nur locker an der Oberfläche des Zinks hing, so trennte ich es, indem ich die Zinkstreifen im Wasser hin und her schüttelte. Die Streifen wurden gut abgewischt und gewogen; eben so das Oxyd, nachdem das Wasser durch Filtriren und Austrocknen davon geschieden war. Es fand sich

	bei der Säule	der Gewichtsverlust	des Gewichts des
		des Zinkstreifen	Oxyds
aus 5 Lagen	0,036	Theile des	0,07 Theile
10 —	0,07	ganzen	0,15
15 —	0,07	Gewichts	0,15
20 —	0,07		0,15

*) Wahrscheinlich wurden die Ketten ohne Drähte, unmittelbar mit den Fingern geschlossen. d. H.

Da sich an den Zinkstreifen noch eine dünne Lage Oxyd erhalten hatte, deren Gewicht ich auf 0,01 schätze, so hatte in diesem Falle die Säule aus 5 Lagen 0,08, die drei übrigen 0,16 Theile Oxyd gegeben. Folglich *vermehrt die Kraft der Batterie die Oxydirung nur bis auf einen gewissen Punkt, über welchen hinaus sie sie nur beschleunigt, ohne sie im mindesten zu vermehren.* *)

Versuch 4. Dies betraf die durch die ganze Säule bewirkte Oxydirung. Es kam mir darauf an, sie auch in solchen einzelnen Ketten, woraus die Säule besteht, zu beobachten, indem sich daraus vielleicht würde entscheiden lassen, ob die einzelnen Glieder der Kette aus Z., S., f. L., bestehn, wie Volta und die englischen Physiker sie annehmen, oder aus Z., f. L., S., wie andere Physiker behaupten.

Zu dem Ende wurden unter ganz gleichen Umständen 5 Zinkplatten von bekanntem Gewichte in

*) Dagegen wird die Erschütterung, die man empfindet, wenn man die Kette durch seinen Körper schließt, bei kräftigern Batterien von 100 Lagen unausstehlich. Sie vermag dann Eisen und Kupfer zu verbrennen: denn das nur diesem Verbrennen der Drähte die Funken, die man aus der Säule erhält, zuzuschreiben sind, [Gewiss nicht alle, nur eine Art derselben. d. H.] davon habe ich mich dadurch überzeugt, das es unmöglich war, ihn aus den Fingern von Menschen zu locken. (?). Sie entzündeten auch Phosphor, den man jedoch etwas angefeuchtet haben muß, da ganz trockner Phosphor kein Leiter ist. *Désormes.*

Becher mit destillirtem Wasser getaucht, so dafs sie zum Theil über das Wasser hervorragten, und in 3 dieser Becher Silberstücke in verschiedener Lage hinzugethan. Nach 14 Tagen zog ich sie heraus, trocknete und wog sie, wobei ich folgendes Resultat erhielt: *Erster Becher* mit Zink und Silber, die sich *unter* Wasser berührten. Der Zink war stark oxydirt, das Silberstück cohärirte damit, und hatte sich auch mit einem weissen Oxyd bezogen. Das Zinkstück wog weniger, das Silberstück mehr wie zuvor; ein Zeichen, dafs diese Gewichtszunahme von Zinkoxyd herrührte. Die ganze Gewichtszunahme betrug 0,2. — *Zweiter Becher* blofs mit einem Zinkstücke. Dieses war schwach oxydirt, und die Gewichtszunahme 0,053. — *Dritter Becher* mit Zink und Silber, die sich nicht berührten. Ungeachtet das Silber ziemlich weit vom Zink abstand, war es doch angelaufen und sehr wenig schwerer geworden. Das Zinkstück hatte sich stark oxydirt. Gewichtszunahme 0,2. — *Vierter Becher* mit Zink und Silber, die sich *aufserhalb* des Wassers berührten. Der Zink war etwas oxydirt; Gewichtszunahme 0,1. — *Fünfter Becher* blofs mit einem Zinkstücke, das sich nur sehr leicht oxydirt, und sein Gewicht um 0,063 vermehrt hatte.

Man sieht hieraus, dafs die Oxydirung des Zinks stets befördert wird, wenn man ihn mit Silber, (es sey unter oder über Wasser,) in Berührung bringt, oder wenn man beide Metalle in dieselbe Flüssigkeit taucht. Denn in 1 und 3 war zwar die Oxydirung

noch einmahl so stark als in 4, aber auch hier sehr viel ansehnlicher als in 2 und 5. Bei einem vor 18 Monaten angestellten und lange fortgesetzten Versuche erhielt ich selbst, als Zink und Silber sich ausserhalb des Wassers berührten, eine eilmahl stärkere Oxydirung, als am einzelnen Zink. Wahrscheinlich oxydirt sich der einzelne Zink nur bis zu einer gewissen Grenze, und dann nicht weiter, in-
 des in der Berührung mit Silber die Oxydirung desselben stärker ist und länger dauert. — Dieser Versuch scheint anzudeuten, dass wirklich S., Z., *f. L.*, das wahre Element der Säule ist. Dieses beweist er zwar nicht direct, allein man baue zwei Säulen auf, eine nach Volta's Art, eine andere, die zu Elementen Z., *f. L.*, S., hat, so giebt nur die erstere starke Commotionen, die letztere nicht einmahl einen säuerlichen Geschmack; (?) ein offener Beweis, dass jenes die wahren Elemente der Säule sind. *)

*) Ich übergehe das Uebrige, was Désormes hierüber sagt, da man schon aus dem Angeführten genugsam sieht, dass dieser schätzbare Chemiker sich bei dieser Discussion auf einem ihm wahrscheinlich fremden Felde befindet, wo er zuletzt sich sogar bis zu einem völlig unrichtigen Erfahrungssatze, als letztem Beweisgrunde, verirrt. Dass die harmonische Construction der Säule aus lauter Ketten Z., *f. L.*, S., der Nicholson'schen vorzuziehen und die eigentlich wahre ist, scheint mir, nach den Verhandlungen darüber in St. 6

Versuch 5. Als ich zu einem Becherapparate aus 25 Gläsern Zinkplatten nahm, die, so weit sie in das Wasser hineinreichten, mit *Wachs überzogen* waren, erhielt ich nicht die mindeste Wirkung. Nun wurden am Ende jeder Platte 2 Millimètres des Zinks entblößt; sogleich zeigten sich die Phänomene der Wasserzersetzung gerade so, als wären die ganzen Platten entblößt, (?) ohne daß sich doch die mindeste Erschütterung wahrnehmen liefs. Erst als auf jeder Platte 1 Quadratcentimètre entblößt war, empfand ich einen leichten Schauer und einen lebhaftern Geschmack beim Schließen der Kette, und als 2 Centimètres entblößt waren, stellte sich der ganze Schlag ein, ohne daß die Wasserzersetzung vermehrt worden wäre. Ich möchte daraus schliessen, daß die *Größe der Oberflächen* Einfluß auf den Apparat hat, doch nur bis zu einer gewissen Grenze, da 2 Quadratcentimètres entblößten Zinks gleiche Wirkung mit den ganzen entblößten Platten zeigten. Doch will ich das in der Folge noch weiter untersuchen.

2. Wasserzersetzung, (*Versuch 6 bis 16.*)

Hier nur das Eigenthümliche. Um die Ordnung zu bestimmen, in welcher die Metalle auf einander wirken, bediente sich Désormes der Methode Le Hot's, die sich darauf gründet, daß, wenn

dieses Jahrganges der Annalen, außer Streit gesetzt zu seyn. d. H.

die Zunge mit Zink armirt ist, man stets beim Schließen der Kette mit einem andern Metalle; dagegen, wenn sie mit Silber armirt ist, nicht beim Schließen, sondern beim Trennen der Kette Empfindungen wahrnimmt. Hiernach ist die Folge der Metalle die bei-

Zink
Blei
Eisen
Spießglanz
Quecksilber
Wismuth
Kupfer
Platin oder
Silber
Reißblei

stehende. Je weiter in ihr die beiden Metalle aus einander stehn, desto größer ist ihre Wirkung. Einige der sich oxydirenden Drähte, z. B. Eisen und Kupfer, entwickeln dabei stets an der sich oxydirenden Seite einige Luftblasen. Andere Metalle dort keine. — Hassenfratz leitete zwei Messingdrähte, den einen vom

positiven, den andern vom negativen Conductor einer Nairneschen Electrirmaschine in ein Gefäß mit Wasser, und ließ die Maschine 12 Stunden hinter einander umdrehen, ohne daß sich dabei die mindeste Wirkung im Wasser zeigte. Als er aber den Versuch so wiederholte, daß er zuvor zum Wasser Essig tröpfelte, bedeckte sich der Draht an der positiven Seite etwas über der Flüssigkeit mit Oxyd. Der andere blieb unangegriffen. Stanniolblätter würden zu diesem Versuche noch zweckmäßiger gewesen seyn, da sie, dem gewöhnlichen, (Voltaischen?) Apparate ausgesetzt, fast augenblicklich sich bleichen.

Als Désormes in zwei ganz übereinstimmenden Apparaten die beiden Endplatten durch oxydierbare Drähte mit einem Wassergefäße so verbunden hatte, daß er das sich entwickelnde Gas auffangen

konnte, und daß 1. von den Drähten von der Silberplatte gleiche Stücke, dagegen von dem einen der Drähte des Zinkendes 6mahl so viel als vom andern in das Wasser eingetaucht war, hatten beide nach 20 Stunden gleich viel Gas entwickelt. Eben so 2. als die Drähte von der Zinkseite gleich weit im Wasser waren, wogegen von denen des Silberendes vom einen ein sechsmahl größeres Stück als vom andern sich unter der Wasserfläche befand. Also scheint hier die Größe der Fläche nichts zur Oxydierung und Gasentbindung beizutragen.

Der Zersetzungsapparat bestand in der Regel aus 2 Gefäßen mit destillirtem Regenwasser, in deren jedem eine kleine graduirte Röhre voll Wasser stand, die oben mit einem Korkstöpsel luftdicht verschlossen war. Platindrähte, welche durch diese Stöpsel gingen, wurden, der eine mit dem Silber-, der andere mit dem Zinkende der Säule in Verbindung gesetzt, so wie beide Wassergefäße unter einander durch eine Heberröhre voll Wasser. So liefs sich in jedem Augenblicke die an beiden Drähten entwickelte Luftmenge messen.

In dieses Gas brachte ich Phosphor; und als dieses davon so viel als möglich verzehrt hatte, maß ich den Ueberrest in einer dünnen graduirten Röhre, wo die kleinste Gasverminderung sichtbar wurde. Das an der positiven Seite sich entwickelnde Sauerstoffgas ist zwar ziemlich rein, enthält jedoch immer wenigstens $\frac{1}{35}$ Wasserstoffgas, (?) und das

Wasserstoffgas der andern Seite ist mit Sauerstoffgas vermischt oder nicht, je nachdem man sich nicht-oxydirbarer oder oxydirbarer Metalldrähte bedient. *) Zuletzt fing er das Gas von beiden Drähten zugleich unter einer Glocke auf. So erhielt er 19,8 K.-C. Diese detonnirte er durch den electrischen Funken, wobei 2 K.-C. Wasserstoffgas zurück blieben, das mit Stickgas untermengt war, wie sich daraus zeigte, daß es mit einer schönen grünen Flamme brannte. Dieser letzte Versuch, sagt Désormes, *der zuverlässiger als die vorigen ist*, zeigt uns, daß beide Gasarten sich in dem Verhältnisse entwickeln, wie sie im Wasser vorhanden sind; denn der kleine Ueberrest von Wasserstoffgas nach dem Detonniren ist wahrscheinlich der Bildung von Platinoxid zuzuschreiben, welches stets in sehr geringer Menge an der Oberfläche des Platindrahts entsteht.

*) Désormes selbst bekennt, daß er bei diesen Versuchen durch das Phosphor-Wasserstoffgas, das sich bei der Zersetzung des Sauerstoffgas durch den Phosphor gebildet hatte, zu irrigen Resultaten verführt worden sey. Ich übergehe daher diese Versuche, in welchen er einmahl 3,7 Kub.-Cent. Sauerstoff-, und 3,8 K.-C. Wasserstoffgas; ein anderes Mal 4,34 K.-C. vom erstern und 4,7 K.-C. vom zweiten Gas erhalten haben wollte; ganz gegen die sehr sorgfältigen Versuche Davy's, Cruikshank's, Simon's, Böckmann's u. a., (*Annalen*, VII, 243.) d. H.

3. Säure- und Alkali - Erzeugung während des Wasserzersetzens, (Versuch 17 bis 24.)

Die beiden Drähte von den Enden der Säule wurden in ein Gefäß mit verdünntem *Veilchensyrup* geleitet, und schon nach wenig Augenblicken zeigte sich in dieser Flüssigkeit eine rothe Linie vom Oxygen-drahte und eine grüne Linie vom Hydrogen-drahte ausgehend. — Als ich zwei Röhren mit Wasser füllte, das stark mit Veilchensyrup gefärbt war, und sie unter einander durch einen Heber, so wie mit den Enden der Säule durch Drähte verband, röthete sich die Oxygenseite, und die Hydrogenseite wurde grün. *) Es schien sich mehr Alkali als Säure zu bilden; denn nicht bloß die ganze Röhre, auch der Heber war schön grün, indess sich in der Oxygenröhre noch einige blaue Theilchen fanden, und als ich die Flüssigkeit aus beiden Röhren zusammengoß, verschwand das Roth gänzlich, und alles zeigte sich in einem schönen Grün.

*) Man hat mir eingewandt, das sich bildende Platin oxyd könne vielleicht die Farbenänderung des Veilchensyrups bewirkt haben. Um dieses zu widerlegen, füllte ich einen wieder aufwärts gebogenen Heber theils mit Veilchensyrup, theils mit destillirtem Wasser, so daß die Platindrähte sich bloß in diesem letztern befanden, ohne erstern zu berühren. Dennoch wurde auch so der Veilchensyrup roth und grün, nach wie vor; nur gehörte längere Zeit dazu. *Désormes.*

Dieser Versuch giebt bloße Vermuthung, aber keinen Beweis, daß sich hier eine Säure und ein Alkali bilden. Um die Gegenwart des *Ammoniums*, (des einzigen Alkali, das sich hier ahnden läßt,) direct wahrzunehmen, brachte ich eine Röhre mit destillirtem Wasser und *grünem Kupferoxyd* in die Kette. Nach einigen Stunden hatte sich das Oxyd, das den negativen Draht berührte, schön blau gefärbt, wie Kupferammonium. — In einer *Alaunauflösung*, die ohne Kali oder Ammonium bereitet, und so weit gesättigt war, daß diese Stoffe darin sogleich Krytalle zum Anschiefen brachten, hatten sich nach 9 Tagen, als sie in der Kette gewesen war, auf dem Platindrahte der Hydrogenseite kleine regelmäßige Oktaeder angesetzt; ein Versuch, der indess nur einmahl angestellt wurde.

Nachdem recht reines destillirtes Wasser mehrere Tage lang in der Kette gewesen war, tröpfelte ich höchst wenig, (*un atôme*,) *Salzsäure* hinzu, und ließ es darauf verdampfen. Es blieb ein kleiner weißer Niederschlag zurück, der das Ansehen eines Salzes hatte. Ich brachte einen Tropfen Wasser und etwas dichtes Kali durch Weingeist geläutert hinzu; sogleich entwickelte sich sehr wenig Ammonium, welches sich durch seinen Geruch und durch die sichtlichen Dämpfe verrieth, die es mit Salzsäure bildete. — Wurde beim Wiederhöhlen dieses Versuchs dem Wasser vor dem Verdampfen nicht ein Tröpfchen Salzsäure zugesetzt, so zeigte sich nur höchst wenig Ammonium.

Destillirtes und stark gekochtes Wasser wurde durch Kupferdrähte mit der Säule verbunden. Es bildete sich viel Oxyd, und da man die Flüssigkeit nach 3 Tagen aus der Kette nahm, filtrirte und abdampfte, blieb ein weißes Salz zurück, welches durch salpetersaures Silber in Menge niedergeschlagen wurde, (*qui précipitait fortement par le nitrate d'argent,*) und mit Kalk oder Kali Ammonium entband. Der durch salpetersaures Silber bewirkte Niederschlag wurde an der Luft braun. — Als dieser Versuch mit Platindrähten wiederholt wurde, nahm nach 4 Tagen die positive Seite ein leichtes Roth an, und das Wasser, das ich in einem Kolben verdampfen ließ, gab dieselben Erscheinungen wie im vorigen Versuche. — Ich stellte ihn darauf auch mit Stahldraht an, wie man sich dessen zu Klaviersaiten bedient. Als der Draht bis zum Zerbrechen oxydirt war, filtrirte und verdampfte ich das Wasser; im Rückstande, der nicht bis zur Trockniß abgedampft wurde, zeigten sich wiederum Spuren von Ammonium und Salzsäure. Das Wasser dieses Versuchs wurde noch zu 4 verschiednen Malen der Einwirkung der Säule wieder ausgesetzt, ohne daß sich deshalb in den Resultaten eine Verschiedenheit gezeigt hätte. Das letzte Mahl zeigte Blausäure keine Spur von Eisen im Wasser.

In allen diesen Versuchen wurde Berührung mit der äußern Luft sorgfältig vermieden, Filtra und Gefäße waren mit der allergrößten Sorgfalt ge-

waschen worden, und jeder Versuch wurde vielmahls wiederholt.

4. *Aehnliche Säure- und Alkali - Erzeugung im Wasser ausserhalb der galvanischen Batterie, durch Electricität und Erwärmung, (Versuch 25 bis 30.)*

Diese offenbare Erzeugung von Säure und Ammonium beim Wasserzersetzen durch galvanische Electricität brachte mir *einige noch unerklärte Versuche, welche damit in Verbindung zu stehn scheinen*, ins Gedächtniß zurück. Vauquelin bemerkte zuerst, daß beim Zerstoßen von Bergkry stall in einem Achatmörser Veilchensyrup, den man zuvor hinzu gegossen hat, grün wird; ein Versuch, der immer zutrifft. Dies ist leicht erklärt, wenn man bedenkt, daß der Bergkry stall beim Reiben positiv electrifisch wird. Nun glaube ich aus einer Reihe von Versuchen über die Electricität geriebner Körper schließen zu dürfen, daß, wenn man zwei gleiche Stoffe, (*deux mêmes substances*), mit einander reibt, der, welcher seine Politur verliert, eine Electricität annimmt, die seiner natürlichen entgegengesetzt ist. Folglich muß in diesem Falle der pulverisirte Quarz negativ electrifisch werden, mithin sich Ammonium bilden, und dieses grünt den Veilchensyrup.

Ich zerstiess ein sorgfältig gewaschenes Stückchen Quarz in einem achatenen Mörser, worin sich Wasser befand, filtrirte dieses, und brachte einen Trop-

fen Salzsäure hinzu; darauf zeigte Kali etwas Ammonium: ein Versuch, den ich öfters wiederholt habe.

Pulverisirter und in kochendem Wasser gewaschener Schwefel wurde mit destillirtem Wasser, das mit etwas Veilchensyrup gefärbt war, eben so zerrieben. Als ich darauf die Flüssigkeit in das Filtrum goß, war sie völlig hell und schön grün. Beim Verdampfen giebt sie immer einen kleinen ammoniumhaltigen Rückstand. — Völlig dieselben Resultate giebt eben so behandelter Bernstein.

Ich bediente mich zu diesen Versuchen Wassers aus der Seine, das erst aus einer kupfernen Blase, und dann noch einmahl aus einer Glasretorte destillirt war, und wobei, was zuerst und zuletzt überging, fortgegossen wurde. Als ich etwas von diesem Wasser mit einigen Tropfen Veilchensyrup in einer Kapsel, (*capsule*), in ein Sandbad setzte, wurde, nachdem etwa die Hälfte verdampft war, die Flüssigkeit, zu meinem grossen Erstaunen, so grün, als wenn man ein Alkali hinzu gesetzt hätte. Dasselbe erfolgte, als ich den Versuch in einer offenen Kapsel wiederholte; und in einem Kolben mit langem Halse reichte selbst die bloße Wärme hin, um in einigen Minuten die Farbenänderung zu bewirken.

Auf ähnliche Art prüfte ich Wasser, das dreimahl destillirt war, auf Salzsäure. Als ich es einmahl mit einer salpeterlauren Silberauflösung, das andere Mal allein in Kapseln verdampfen liess, bilde-

te sich im erstern Falle ein dem salzsauren Silber ähnlicher Niederschlag; dieser erschien auch sogleich, wenn man in das bloße verdampfende Wasser einen Tropfen salpetersaurer Silberauflösung fallen liefs. Diese Versuche gaben bei oftmahliger Wiederholung immer dasselbe Resultat.

Wasser, das alle Reagentien als völlig rein anzeigten, wurde in einem, mit der größten Sorgfalt gereinigten Pelikan, in ein Sandbad von mäßiger Wärme gebracht. Ein Rifs, der im obern Theile des Apparats entstand, zwang mich, die Operation früher, als ich wollte, zu endigen. Das Wasser im Pelikan, das mit salpetersaurem Silber völlig klar gewesen war, trübte sich nun damit. — Als der Versuch in gut gereinigten Retorten und Kolben wiederholt wurde, trübten sich die letzten Tropfen der ersten Destillation ein wenig, und nachdem es wiederholt viermahl übergetrieben worden war, zeigte der letzte Rückstand offenbare Spuren von Salzsäure.

In der Meinung, ein starker Druck werde vielleicht diese Bildung einer Säure und eines Alkali befördern, brachte ich destillirtes Wasser in einen *Papinianischen Topf*, der so sorgfältig ausgewaschen war, daß das Wasser, das man aus ihm nahm, sich mit salpetersaurem Silber nicht im mindesten trübte. Als es nach langem Kochen wieder untersucht wurde, bildete salpetersaures Silber darin einen Niederschlag; ein Versuch, den ich wenigstens zehnmal und immer mit demselben Erfolge wiederholt habe.

Als ich grünes Kupferoxyd in den Papinianischen Topfthat, und das Wasser darin nur eben aufkochen liess, hatte sich die Farbe des Oxyds in einigen Minuten in Dunkelbraun verwandelt, und Pottasche und Kalk zeigten darin Ammonium an.

Die Säure, welche man auf diese Art erhält, ist im Vergleiche mit dem Wasser in so geringer Menge vorhanden, dals ich auf ihre Gegenwart nicht würde geachtet haben, wären die Resultate nicht so beständig, und ohne die ähnliche Erzeugung von Ammonium und einer Säure, (wahrscheinlich Salzsäure,) in Volta's Säule. In diesem letztern Falle wird dazu weiter nichts als reines Wasser und Platindraht, oder besser Eisen- oder Kupferdraht erfordert. Wenn wir daher in reinem Wasser, nachdem es blofs der Einwirkung der Wärme ausgesetzt worden, eine Säure und ein Alkali vorfinden; so ist es höchst wahrscheinlich, wo nicht gewifs, dals beide während der Erwärmung darin entstanden sind. So unterstützt von diesen beiden Versuchen einer den andern, und wir sehn in diesem Falle Wärme und Electricität gleiche Wirkungen hervorbringen.

Stützt sich gleich Girtanner's Meinung vom Stickgas auf falsche Versuche, so ist sie doch vielleicht nicht ganz ohne Grund. Um einige seiner Behauptungen zu prüfen, versuchte ich einst, nach ihm, Ammonium lediglich aus Sauerstoff und Wasserstoff zu bereiten. Ich mischte daher Sauerstoffgas, (aus oxydirt-salzsauerm Kali übergetrieben,) mit Wasserstoffgas in grösserm Verhältnisse, als das,

worin sie im Wasser vorhanden sind, fügte salzsaures Gas hinzu, und brannte sie durch einen electrischen Funken ab. Das Gefäß füllte sich dabei mit weissen Dämpfen, die sich mit dem Wasser mischten und nach Abdampfung desselben die Phänomene vom salzsauren Ammonium zeigten. Ich wiederholte den Versuch mit schwefelsaurem Gas, statt des salzsauren, und erhielt dasselbe Resultat. — Es läßt sich freilich einwenden, daß man das Sauerstoffgas nie ganz rein haben kann; aber ist nicht gerade die Zusammensetzung des Stickstoffs der Grund davon, daß man ihn, nach den Beobachtungen Berthollet's, überall findet, wo es nur Sauerstoff giebt. Auch die neuesten Versuche Priestley's machen es wahrscheinlich, daß der Stickstoff ein zusammengeetzter Stoff ist, da Priestley aus Wasser, das zu Eis friert, stets Stickgas erhielt, wiewohl es bei diesen Versuchen sehr übel ist, daß sie sich nicht so anstellen liessen, daß man es bleibenderhalten hätte.

5. Zersetzung von Salzen, (Vers. 31 bis 36.)

Ich behalte es mir vor, auf diese interessanten Erscheinungen an Volta's Säule künftig in ein größeres Detail zurück zu kommen.

Füllt man die Gläser eines *Becherapparats* nicht mit reinem Wasser, sondern mit *Salzwasser*, oder mit liquidem *Salmiak*, *salzsaurer* oder *schwefelsaurer Alaunerde* u. s. w.; so werden diese Salze zerlegt, der Zink bedeckt sich mit kohlensaurem Natron,

Alaunerde u. s. w., und es bildet sich salzsaurer oder schwefelsaurer Zink. Diese Salze vermehren dabei die Kraft des Apparats; *wodurch*, ist noch unbekannt. Auf jeden Fall trägt die Auflösung des Zinks dazu bei, der sich dann minder mit Oxyd bedeckt, und deshalb ein besserer Leiter bleibt. Doch wirken zugleich noch andere unbekannte Ursachen.

Wird recht *weiße Salpetersäure* in eine Heberöhre gefüllt, und man leitet die Enddrähte des Apparats in beide Schenkel, so entwickelt sich Sauerstoffgas, aber kein oder sehr wenig Wasserstoffgas. Wahrscheinlich dient hier der Wasserstoff, die Salpetersäure zu entoxydiren und in salpetrige Säure zu verwandeln. Befinden sich beide Drähte in derselben geraden Röhre, so bemächtigt diese sich wieder des sich entbindenden Sauerstoffs, und dann erscheint nirgends Gas, wie das die englischen Physiker in ihren Versuchen fanden.

Die *kupfernen* Enddrähte des Apparats wurden in liquides oxydirt - salzsaures Kali getaucht. Es entwickelte sich nur sehr wenig Wasserstoffgas; es bildete sich kohlen-saures Kali, und die Flüssigkeit wurde grün. Der Oxyd gebende Kupferdraht löste sich allmählig auf; in der Auflösung fand sich salzsaures Kupfer, auch setzte sich viel Oxyd zu Boden. Nach dem Abdampfen bleibt etwas salzsaures Kali zurück.

Zwei Enddrähte aus *Eisen* wurden in eine liquide Kalkschwefelleber, (*Sulfure hydrogène de chaux*), geleitet. Sogleich bildete sich um den negativen Draht

ein schwärzlicher Niederschlag, der allmählig zu Boden sank, und es entwickelte sich während dieses Versuchs gar kein Gas. Nach dem Filtriren zeigte sich der Niederschlag als ein Schwefeleisen, (*Hydrofufure de fer.*) Die Flüssigkeit enthielt Schwefelkalk, (*Sulfure de chaux,*) und Gyps.

Aus *Kalkwasser* schlägt sich der Kalk in sehr feinen prismatischen Kry stallen auf den negativen Draht nieder. — Als ich zwei Enddrähte des Apparats aus *Messing* in eine Auflösung von Kiesel erde in Kali, (*Potasse filicée,*) leitete, gaben sogleich beide Drähte Gas; der negative bedeckte sich allmählig mit einer schwärzlichen kohlenähnlichen Materie; der positive löste sich im Kali auf, und es bildete sich ein leichter Niederschlag von Kiesel erde. Jene schwarze Materie scheint kein Kupferoxyd, sondern Kohle zu seyn, so weit sich darüber aus den Versuchen an der gar geringen Menge, die davon zu erhalten war, urtheilen läßt.

Als die Enden des Apparats durch zwei *Drahte* aus *Blei*, mit destillirtem *Wasser*, das sich in einer kleinen Flasche befand, verbunden wurden, bedeckte sich der positive Draht bald mit kleinen weissen glänzenden Schuppen, die zu Boden sanken. Zugleich legte sich um den negativen Draht, der seinen Glanz behielt und kein Gas entband, eine Art von braunem Panzer an, 2 bis 3 Centimètres dick. Das Ende dieses artigen Panzers war nach der positiven Spitze hin gerichtet, und adhärirte an sie, wenn man ihn nicht losmachte. Kaum war er zu

Boden gesunken, so entstand ein neuer, und so immer fort. Dieser schwarzgräuliche Stoff wurde am Boden nach und nach weiß; die kleinen Schuppen, woraus er bestand, verloren allmählig ihren Metallglanz und wurden weiß wie Perlmutter. Ich sammelte etwas von dem weissen und von dem schwarzen Stoffe. Letzterer löste sich ziemlich schwer in Säuren auf, und gab aufgelöst das Phänomen der Bleidrähte; überdies hatte er die Eigenschaft, den Sauerstoff völlig zu absorbiren, da Phosphor die Luft, worin er sich eine Zeit lang befunden hatte, nicht weiter zu vermindern vermochte. Doch ist dieser Versuch nur einmahl und im Kleinen angestellt worden. Der weisse Stoff war kohlensaures Blei, oder wenigstens ein aufbrausendes Salz, dessen Gas die Eigenschaft besitzt, Barytwasser gerade so wie das gewöhnliche kohlensaure Gas zu trüben.

Zwei *Platindrähte* wurden von den Enden des Apparats in *salpetersaures Silber* geleitet, worin die Säure ein wenig hervor stach. Nach einigen Minuten hatte sich der positive Draht leicht geschwärzt, und der negative mit kleinen, sehr artigen Kry stallen reducirten Silbers bedeckt. Die Flüssigkeit blieb völlig hell, und es zeigte sich darin keine Spur von Salzsäure. — Als ich den Versuch mit *Kupferdrähten* wiederholte, bedeckten sich beide Drähte mit einer Art von weislichem Giesche, (*Mouffe*), der in weniger als 5 Minuten ein Quadratcentimètre Oberfläche bei 2 Millimètres Dicke einnahm; und hier zeigten sich beständig Spuren von Salzsäure.

Erschien der Giesch nicht, welches von der Stärke des Apparats abhing, so bedeckte sich auch in diesem Falle der negative Draht mit Silberkrystallen, indess der positive sich sehr leicht oxydirt, und es löst sich dabei ein wenig Kupfer auf. Die Flüssigkeit bleibt dabei klar, und es findet sich darin weder Salzsäure noch Ammonium. — *Eisendrähte* gaben völlig dieselben Erscheinungen, wie der Kupferdraht. — Nahm ich statt der Drähte *Kohle*, so incrustirte sich der negative oder Hydrogendraht mit Silber, indess der positive sich mit einem leichten weissen Staube bedeckte. — Bringt man in diesem Versuche eine *Kohle* zwischen die beiden andern, oder zwischen beide Drähte, ohne das sie diese berührt, so bedeckt sie sich in einigen Minuten mit Silberkrystallen, welches im Lichte oder in der Wärme erst nach geraumer Zeit geschehn würde.

Dieser Versuch scheint mir zweierlei zu beweisen: 1. Dafs die Reduction der Metalloxyde im Voltaischen Apparate nicht blofs auf dem sich entbindenden Wasserstoffe, sondern auch auf einem eigenthümlichen Zustande der Flüssigkeit in Rücksicht der electrischen Materie beruht: 2. dafs sich auf diese Art, Zersetzungen und Zusammensetzungen bewirken lassen, weil die Verwandtschaften, die sich in der Flüssigkeit im Apparate äufsern, von denen verschieden sind, die zuvor statt fanden; die Reduction der Metalloxyde geht darin weit schneller von statten, als die Zersetzung des Wassers.

III.

*Wie Schwefelwasserstoff auf Eisen wirkt,
und ob dabei sich Salzsäure bildet;*

untersucht

von

V A U Q U E L I N. *)

Eisenfeilspäne wurden mit destillirtem Wasser so lange gewaschen, bis sie im salpetersauren Silber keinen Niederschlag weiter bewirkten, **) davon 8 Grammes, (2 Gros,) in eine Flasche mit 2 Hälften geschüttet, und 640 Grammes, (20 Unzen,) mit *Schwefelwasserstoff geschwängertes Wasser* hinzugegossen.

1. Nach einigen Stunden stiegen aus dieser Mischung Gasblasen auf, die vermittelst eines chemisch-pneumatischen Wasserapparats in ein Glas aufgefangen wurden. Als ich einen Streifen Blei in das

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 37, p. 191—197. Diese Untersuchung wurde durch die angebliche Erzeugung von Salzsäure, welche auch in den *Annalen*, VII, 278, *Ann.*, aus dem *Journal de Physique*, t. 8, mitgetheilt ist, veranlaßt, und berichtigt das dort Gefagte.

d. H.

**) Höchst selten sind Eisenfeilspäne frei von Salzsäure. Wendet man daher die Vorsicht des Waschens nicht an, so bringt man die Salzsäure mit den unreinen Materialien schon mit hinein. V.

Wasser legte schwärzte sich dieses in kurzer Zeit; ein Zeichen, daß sich Schwefelwasserstoffgas entband. — Als das Gas selbst, nachdem der Versuch sechs Tage gedauert hatte, untersucht wurde, zeigte sich, daß es Wasserstoffgas sey, worin sehr wenig Schwefel aufgelöst war. *)

*) Woher rührt dieses Wasserstoffgas? Von der Zersetzung des Wassers, oder von einer Zersetzung des Schwefelwasserstoffs durch Eisen, indem dieses sich mit Schwefel, der mit weniger Wasserstoff verbunden ist, chemisch vereinigt? Ersteres scheint wahrscheinlich; denn ob Eisen, ohne oxydirt zu seyn, sich mit Schwefelwasserstoff chemisch vereinigt, ist zweifelhaft. Da aber doch, wie Versuch 3 zu beweisen scheint, hier das meiste Eisen mit Schwefelwasserstoff geschwängert ist, und doch nur sehr wenig Wasserstoffgas, (höchstens 7 bis 8 Kubikzoll,) sich entwickelt, indess, hätte alles Eisen zuvor bis zu dem Grade oxydirt werden müssen, welcher nöthig ist, um es in Schwefelsäure und Salzsäure auflöslich zu machen, wenigstens 132 Cubikzoll Wasserstoffgas hätten übergehen müssen; so scheint es mir, daß das Eisen nur zu Anfang des Processes das Wasser zersetzt. Es nimmt dann aus dem Wasser eine geringe Menge Sauerstoff in sich, und das so oxydulirte Eisen wird nun fähig, auf den Schwefelwasserstoff chemisch zu wirken, und bildet damit eine vierfache unauflösliche Verbindung, die aber durch völlige Sättigung mit Schwefelwasserstoff wieder auflöslich wird: denn wenig Eisen mit Schwefelwasserstoff verbunden, ist, wie Versuch 2 zeigt, im Wasser auflöslich. Diese

2. Die *Flüssigkeit*, welche während dieser Zeit über dem Eisen gestanden hatte, war schwärzlich oder dunkelgrün, roch nach Wasserstoffgas, ungefähr wie der Pariser Strassenkoth an heißen und feuchten Sommertagen, und schmeckte schwefelhaltig und tintenhaft. Nachdem sie filtrirt und eine Zeit lang abgedampft war, verlor sie die grüne Farbe und den schwefligen Geruch, setzte einen schwarzen Staub in ziemlicher Menge ab, *) und schmeckte nun nicht mehr nach Tinte. Noch zuvor brachte ich einige Tropfen der Flüssigkeit in salpeterfaures Silber, das dadurch gelblich wurde, doch erst nach einigen Stunden einen Niederschlag zeigte. — Fast bis zur Trockniss eingedickt, dann wieder mit wenig Wasser verdünnt und filtrirt, um alles Schwefeleisen davon zu trennen, das sich wäh-

Auflösung giebt dem Wasser eine dunkelgrüne Farbe und einen stinkigen Geruch, und wird weder durch Galläpfeltinktur noch durch blausaures Kali verändert, indess einige Tropfen Alkali darin einen leichten schwarzen Niederschlag bewirken, der nichts anderes ist, als Schwefelwasserstoff-Eisen, (*Hydrosulfure de fer.*) — Folglich muß man die Auflösung von Eisen in Schwefelwasserstoff, (*Hydrogène sulfuré,*) als ein mit Schwefelwasserstoff verbundenes Eisenoxydül, das in Schwefelwasserstoff aufgelöst ist, ansehen, (*Oxydule de fer hydrosulfuré, dissout dans l'hydrogène sulfuré.*) V.

*) Er ist nichts anderes als Schwefelwasserstoff-Eisen, (*Fer hydrosulfuré.*) V.

rend des Abdampfens abgesetzt hatte, bewirkte die Flüssigkeit im gesättigten salpeterfauren Silber gar keine Veränderung; ein unwiderleglicher Beweis, daß sie keine Salzsäure enthielt.

3. Die *Eisenfeilspäne*, die auf dem Boden der Flasche geblieben und nicht vom Schwefelwasserstoffe aufgelöst waren, hatten eine dunkelschwarze Farbe und schienen durch die Einwirkung der Flüssigkeit zertheilt zu seyn. Sie wurden wiederholt mit Wasser gewaschen, und Säuren entbanden aus ihnen eine große Menge Schwefelwasserstoffgas, das sehr stark mit Schwefel geschwängert war. Befand sich in diesem Eisen aller Wasserstoff des Gas, oder nur Schwefel, und gab das Wasser, indem es sich zersetzte, den Wasserstoff her? Wahrscheinlich fand beides zugleich statt. Das Eisen enthält Wasserstoff und Schwefel, und zersetzt zugleich das Wasser, da es zu wenig oxydirt zu seyn scheint, um sich unmittelbar in den Säuren auflösen zu können. Der Wasserstoff kommt daher hierbei aus zwei verschiedenen Quellen, findet aber doch Schwefel genug, um sich damit vollkommen zu sättigen, da er beim Abbrennen eine Menge desselben niederschlägt.

Man sieht hieraus, daß sich gewiß *keine Salzsäure* in jenem Prozesse gebildet hatte. *)

*) Vermuthlich mochte bei dem oben erwähnten Versuche, im *Journal de Physique*, t. 3, mit den nicht gereinigten Materialien, (den Eisenfeilspänen, oder dem mit Schwefelwasserstoff ge-

schwängerten Wasser,) Salzsäure schon mit in den Versuch hinein gebracht seyn. Guyton und Bouillon - Lagrange, die jeder für sich den Versuch wiederholten, erhielten so wenig als ich die mindeste Spur von Salzsäure. Berthollet erzählte mir, daß, als er mit der größten Sorgfalt Eisen habe feilen lassen, das Wasser, womit er die Späne wusch, keine Anzeige von Salzsäure gab; nachdem sie aber einige Tage an der Luft gestanden hatten, zeigten sie, gewaschen, sehr sichtliche Spuren von Salzsäure. V.

IV.

BESCHREIBUNG

einiger im Windgewölbe der Devoner Hohöfen beobachteten Erscheinungen, nebst einigen praktischen Bemerkungen über die Behandlung der Oefen mit Gebläse,

von

JOHN ROEBUCK

zu Edinburg. *)

Ihrem Verlangen gemäß theile ich Ihnen hier die Beobachtungen mit, die ich über die verdichtete Luft in dem Windgewölbe des *Devoner* Eisenwerks bei *Alloa* gemacht habe, und die Beschreibung eines Versuchs, den ich, als ehemaliger Theilhaber an diesem Werke, um die Wirkung der Hohöfen zu vermehren, anstellte.

Die beiden *Hohöfen* zu Devon sind in das steile Felsenufer eingehauen, welches aus einem sehr feinsten grobkörnigen Portlandstein, (*Freestone*,) besteht, und gehören zur größern Art, da jeder eine Weitung bildet, die 44 Fuß tief ist, und deren ho-

*) Aus einem Briefe an den Baronet James Hall, eingerückt in die *Transact. of the R. S. of Edinb.*, Vol. 5, P. 1, No. 2. Die Devoner Eisenhütte liegt an dem Ufer des Flusses Devon, 3 englische Meilen von *Alloa* und 8 von *Stirling*. R.

rizontaler Querschnitt, (auf Taf. I, G, G,) 13 Fuß ins Gevierte beträgt. Diese Höhlungen sind mit Backsteinen, (*with common bricks and fire bricks,*) nach Art gewöhnlicher Hohöfen ausgefüttert, und der Herd ist aus großen ausgesprengten Stücken der Gebirgsart aufgemauert, die als Gestellsteine dienen. *H, H* sind die zugespitzten Oeffnungen, (*Timps,*) durch die das geschmolzene Eisen abgestochen wird und in die Gussräume *LL* abläuft.

In der Rückwand der beiden Oefen befindet sich das *Windgewölbe*, (*Air vault.*) Es besteht aus einem gleichfalls in das feste Gestein getriebenen Gewölbe, das ungefähr 16 Fuß von den Oefen entfernt ist, und dessen Boden nur ungefähr 4 Fuß höher als die Bodenfläche der Oefen liegt. Durch eine Oeffnung an dem einen Ende desselben geht die Blaseröhre *C* hinein, durch welche die Luft aus dem Gebläse in das Gewölbe getrieben wird. Am entgegengesetzten Ende befindet sich eine Oeffnung *D* für die Leitröhre, welche die Luft aus dem Windgewölbe in den eisernen Windkasten *E* führt, und eine Thür *O*, um durch sie in das Gewölbe kommen zu können. Da der Felsen außerordentlich dicht und fest ist, so bleibt das Innere des Gewölbes fast ganz trocken; nur an der Seite, die gegen das Ufer liegt, sickert etwas Wasser in kleinen Tropfen durch, das aber in 24 Stunden nicht mehr als eine englische Pinte beträgt.

Eine Newcomensche Dampfmaschine speist das Windgewölbe mit Luft. Der Durchmesser ihres Dampfcyinders beträgt $48\frac{3}{4}$ Zoll, und die Grundfläche des Stempels ungefähr $1866\frac{1}{2}$ Quadratzoll. Bei dieser Art von Maschine lassen sich höchstens 7 Pfund Kraft auf den Quadratzoll rechnen; dies giebt ungefähr eine Kraft von 13062 Pfund. Sie trieb eine Luftpumpe, oder ein cylindrisches Gebläse, dessen Cylinder 78 Zoll Durchmesser und ungefähr 7 Fufs Höhe hatte, und dessen Stempel 4778 Quadratzoll Oberfläche hielt. Auf jeden Quadratzoll desselben übte folglich die Maschine eine Kraft von $13\frac{62}{778}$, das ist, von beinahe $2\frac{1}{4}$ Pfund aus; und mit einer größern Kraft, als von $2\frac{1}{4}$ Pfund auf jeden Quadratzoll, konnte also auch die aus dem Gebläse getriebene Luft bei dem gewöhnlichen Gange der Maschine nicht comprimirt seyn. Da anfangs, als nur Ein Ofen im Gange war, die Luftpumpe 4 Fufs 8 Zoll Hub hatte, so wurden bei jedem Hube 155 Kubikfufs Luft aus der Pumpe durch das Ventil in das Windgewölbe getrieben, und dies geschah 16mahl in jeder Minute. Als aber beide Oefen in Gang gesetzt wurden, liefs man die Dampfmaschine schneller gehn und gab ihr einen längern Hub.

Das Windgewölbe ist 72 Fufs lang, 14 Fufs breit, und 13 Fufs hoch, und enthält ungefähr 13000 Kubikfufs, hielt folglich über 80mahl mehr Raum als die Luftpumpe. Wo sich im Gesteine der Decke, der Wände oder des Bodens dieses Gewölbes die kleinste Ritze zeigte, wurde sie sorgfältig mit Hanf

aus aufgedrehten Schiffstauen kalfatert, mit Kalk übertüncht und dann mit Pech und Papier bekleidet. Das Windgewölbe dient, den Luftstrom, der in die Oefen bläst, recht gleichförmig zu machen, und darin kommt kein anderes bis jetzt erfundenes Gebläse demselben bei. Die Leitröhre *D* hat 16 Zoll im Durchmesser, und der eiserne Windkasten *E* faßt $2\frac{1}{2}$ Kubikfuß. Aus diesem Kasten strömt die Luft durch die engern Röhren *F*, *F*, die sich in sogenannten Nasen oder Blasestücken von $2\frac{1}{2}$ bis $5\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser endigen, in die Oefen *G*, *G*.

Wenn die Arbeiter den mit Coaks gefüllten und während 6 Wochen allmählig durchhitzten Ofen anliesen, gaben sie ihm anfangs nur wenig Wind, indem sie nur ein kleines Mundstück von $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser ansetzten und eine beträchtliche Menge Luft durch das Sicherungsventil in der Decke des eisernen Windkastens entweichen ließen. Sie standen nämlich in dem Wahne, man dürfe den Luftstrom erst nach mehreren Monaten, und zwar stufenweise, zu seiner größten Stärke anwachsen lassen. Die Einrichtung des Sicherungsventils ließ keine genaue Bestimmung der Luftmenge zu, die sie auf diese Art unnützer Weise entweichen ließen, doch halte ich sie für sehr beträchtlich. Die Folge war, daß der Ofen, nachdem er mehrere Tage im Gebläse gestanden hatte, doch nicht den gehörigen Grad von Hitze erlangte, sondern in der Mitte des Herdes immer kalt und schwarz blieb, so daß man be-

befürchten mußte, er werde ausgehn oder erstickten.

Nachdem die Arbeiter und der Maschinenmeister, um diesem Uebel abzuhelpfen, mancherlei vergeblich versucht hatten, (nur daß sie immer nicht mehr Luft in den Ofen ließen, woran es doch, wie sich nachher zeigte, einzig und allein fehlte,) so kamen sie zum Schlusse: der Fehler liege am Windgewölbe; und um diese Aussage zu bestätigen, behaupteten sie, entdeckt zu haben, daß eine beträchtliche Menge Wasser aus dem Windgewölbe durch die Blaseröhre mit in den Ofen getrieben werde und diesen erkälte oder lösche. Die große Gewalt der Dampfmaschine, meinten sie, treibe das Wasser durch den festen Felsen, und die Methode, das Gebläse vermittelt des Windkessels gleichförmig zu machen, werde daher nie gelingen.

Da ich den Plan zum Gebläse empfohlen hatte, der nun so laut getadelt wurde, so entschloß ich mich, diese Umstände selbst zu untersuchen, und mich zu dem Ende während des Spiels der Maschine *in der verdichteten Luft des Windgewölbes aufzuhalten*. Man hielt dieses Unternehmen, dergleichen, aus Mangel an Gelegenheit, wohl noch nie ausgeführt war, für gefährlich; daher konnte ich weder den Maschinenmeister, noch einen der Arbeiter bewegen, mit mir in das Windgewölbe zu steigen. Lediglich bei einem der Sekretäre der Devoner Gesellschaft fand ich Zutrauen genug, daß er sich, mir Gesellschaft zu leisten, entschloß.

Zwei Stunden vor unserm Eintritte in das Gewölbe war die Maschine angehalten worden; wir fanden es mit Dunst und Nebel angefüllt, welche aber bald verschwanden, als man die Thür hinter uns verschlossen, und die Maschine auf die gewöhnliche Art in Gang gesetzt hatte. Nach 4 oder 5 Hübener der Maschine bemerkten wir beide eine sonderbare Empfindung in den *Ohren*, als wenn wir sie mit den Fingern zugestopft hätten. Diese Empfindung dauerte, so lange wir in der verdichteten Luft blieben. Das *Athmen* wurde nicht im geringsten erschwert. Ich hatte kein Thermometer bei mir, dem Gefühle nach schien uns aber die Temperatur der Luft dieselbe zu seyn, wie die äußere. Der *Schall* wurde sehr verstärkt, wie sich beim Sprechen zeigte, oder wenn wir an etwas schlugen: besonders laut war das Geräusch der durch das Blaserohr oder durch das Sicherungsventil entweichenden Luft, und schien zu uns zurückzukehren. Von Störung der Flamme unsrer Lichter durch Windzüge war keine Spur zu merken; im Gegentheile bemerkte ich zu meiner Verwunderung, daß das Licht sogar dann nicht ausgeblasen wurde, wenn ich es in die Leitröhre *D* hineinhalt, welche die Luft aus dem Windgewölbe in die Oefen führt. Wir sahen auch nicht den geringsten Wassertropfen aus dieser Röhre herausdringen. Das Durchsickern und Träufeln des Wassers aus der Wand an der Felsenseite schien so fortzudauern, wie vor der Luftverdichtung. Auch alles Uebrige war wie in der gewöhn-

lichen Atmosphäre. Nachdem wir uns ungefähr eine Stunde in der verdichteten Luft aufgehalten, und uns völlig überzeugt hatten, daß kein Wasser durch die Gewalt des Gebläses aus dem Felsen und dem Gewölbe herausgetrieben werde, wie man gewöhnt hatte, gaben wir ein Zeichen, die Maschine anzuhalten. So bald nun die Verdichtung nachliefs, noch ehe die Thür wieder aufgeschraubt wurde, *füllte sich das ganze Gewölbe in wenig Sekunden mit einem so dicken Dunste, daß wir in einer Entfernung von 4 oder 5 Yards die Flamme unsrer Lichter kaum sehen konnten.* Als die Thür geöffnet war, verhinderte uns das Eindringen der Arbeitsleute, die um uns besorgt waren, an weitem Untersuchungen.

Ich bemühte mich nun, Aufschluß über die sonderbare Erscheinung des Wassers zu bekommen, welches sich blofs zuweilen und in sehr kleinen Quantitäten an der Oeffnung zeigte, die ich in den Boden des Windkastens machen liefs, um es desto sorgfältiger auffammeln zu können. Es zeigte sich nur dann, wenn man die Maschine stärker gehn liefs, nachdem sie langsam gearbeitet, oder wenn man sie wieder anlief, nachdem sie einige Minuten gestanden hatte.

Den Dunst, den wir zuletzt im Gewölbe entstehen sahen, erklärte ich mir so, daß die Feuchtigkeit, die sich in der am Ofen zunächst liegenden Felsenwand befindet, von der großen Hitze herausgetrieben wurde und als Dunst durch die Poren des Felsens in das Gewölbe drang; dieser

Dunst wurde durch den Druck der verdichteten Luft gewissermaßen in dem Felsen zurückgehalten, und vermochte nur dann ins Gewölbe zu dringen, als die Verdichtung der Luft beim Anhalten der Maschine beträchtlich abnahm. Es fiel mir auch ein, daß die Luft in einem Zustande der Verdichtung wohl fähig seyn könnte, eine grössere Wassermenge als sonst aufgelöst zu erhalten, und daß dieses bei verminderter Verdichtung plötzlich in Dunst oder Nebel niederfalle. Ich glaube daher, daß das wenige Wasser, welches sich zu Zeiten im Windkasten zeigte, (es betrug in 24 Stunden noch keine Gallon) bloß aus diesem Dunste entsteht, der mit dem Windstrome in den Ofen fortgerissen und durch die Kälte der Leitröhre und des eisernen Windkastens in Wasser verdichtet wird.

Einige Tage nach diesem Versuche zeigte sich ganz und gar kein Wasser, weder im Herde, noch an der Oeffnung im Windkasten; der Ofen kam aber erst eine lange Zeit nachher in Hitze, und in der That erst dann, als die Arbeiter durch ein grösseres Blaserohr mehr Luft einströmen, und durch das Sicherungsventil weniger entweichen ließen. Es ist wahrscheinlich, daß der Felsen durch die beständige Feuerung des Ofens nun völlig ausgetrocknet war.

Mein Versuch hatte die gute Wirkung, daß er alle Vorurtheile gegen das auf meinen Rath angelegte Gebläse entfernte, und ein neues aufzuführen verhinderte, wie man schon beschlossen hatte. Alle,

die es seitdem im Gange gesehen haben, gestehn einmüthig, daß ihnen noch kein einfacheres und wirksameres Mittel, das Gebläse gleichförmig zu machen, vorgekommen ist.

Einige Zeit nachher liefs ich in den eisernen Windkasten *E* eine unter *MN* vorgestellte Windprobe einsetzen, um die Verdichtung der in die Oefen strömenden Luft zu messen. Die ungefähr 12 Zoll lange Röhre *M* hängt in der freien Luft, und der Arm *N* geht in den Windkessel, wo die comprimirte Luft gegen das hinein gefüllte Quecksilber drückt. Durch diesen Druck wurde eine Quecksilbersäule von 5, zuweilen auch von 6 Zoll im Schenkel *M* über dem Niveau des Quecksilbers im Schenkel *N* getragen, und diese fiel, wenn der Stempel der Luftpumpe zurückging, nur um $\frac{1}{2}$ Zoll. Damahls war nur Ein Ofen im Gange; standen beide im Gebläse, so trieb die Dampfmaschine die Quecksilberprobe nur 4 Zoll hoch, weil die Devoner Gesellschaft, so lange ich dazu gehörte, es nicht für gut fand, auch den zweiten Dampfkessel von 20 Fufs Durchmesser in Gang zu setzen, wie dies nach meinem Plane geschehen sollte. Dann hätten sich beide Hohöfen eben so stark in Gang setzen lassen, als der eine Ofen mit einem Kessel. Da der Arbeiter an der Windwage die wahre Kraft des Windstosses abnehmen konnte, so diente ihm dieses Instrument, seitdem den Zustand der Luftventile und der Liederung des Stempels zu beurtheilen. Schloß hier nicht alles luftdicht, oder war sonst ein

Fehler vorhanden, so stieg die Windprobe, bei gleichgeschwindem Gange der Maschine, nicht auf die bekannte Höhe, und so fanden wir, was sonst nicht zu bemerken war, daß aus den Ventilen oder bei dem Stempel Luft entwich. Man fand diese Einrichtung so nützlich, daß der Stand der Windprobe seitdem täglich im Tagebuche der Gesellschaft angemerkt wurde, um den jedesmahligen Zustand des Gebläses mit dem täglichen Produkte der Oefen vergleichen zu können.

Hier noch ein anderer Versuch, der mir für alle Gusseisenfabriken von Wichtigkeit zu seyn scheint. Meine eignen Beobachtungen über die Wirkungen des Gebläses auf Hohöfen, und das, was mein Vater und andere erfahrene Eisenmeister mir hierüber mitgetheilt haben, ließen mich vermuthen, daß ein großer Theil der Kraft des Gebläses gewöhnlich dadurch unwirksam gemacht wird, daß man die Luft mit viel größerer Geschwindigkeit, als nöthig ist, in die Oefen treibt, indem dieselbe Kraft bei gehörigem Adjustiren des Gebläses und geringerer Geschwindigkeit viel mehr Luft den Oefen zuzuführen vermag. Denn *da die Menge eines durch eine Oeffnung strömenden Fluidi sich wie die Quadratwurzeln des Druckes verhält; *)* so ist ein viermahl größerer Druck nöthig, um durch dieselbe Oeffnung in gleicher Zeit eine doppelte Luftmenge herauszu-

*) Siehe die Anmerkung am Schlusse dieses Aufsatzes.

treiben. Verdoppelt man dagegen die Oeffnung, so wird die Luftmenge, die dieselbe Kraft in derselben Zeit heraustreibt, in dem Verhältnisse von $\sqrt{2}$ zu 1 vermehrt werden, obgleich ihre Geschwindigkeit sich in demselben Verhältnisse vermindert. (f. S. 58 Anm.) Nun aber können in den Hohöfen die Quantität und Intensität der Hitze, folglich auch ihre Wirkung, lediglich auf der Menge von Luft beruhen, die in dem Prozesse des Verbrennens zersetzt wird, und ihre Geschwindigkeit, mithin auch die Gröfse des Blaserohrs, ist hierbei ohne allen Einfluss. Giebt man auf den Prozess beim Wiederschmelzen des Eisens in einem gewöhnlichen Zugofen Acht, wo durch die breiten Zwischenräume der Roststangen eine sehr große Quantität Luft dringt, so zeigt sich in ihm, wie bekannt, eine viel stärkere Intensität der Hitze, als in den Oefen mit Gebläse, und doch dringt bei jenen die Luft durch den Rost nicht mit vermehrter Dichtigkeit oder Geschwindigkeit in das Feuer. Aus diesen Gründen hielt ich es für wahrscheinlich, dass eine Vermehrung der Quantität der Luft, selbst mit Verminderung ihrer Geschwindigkeit und Dichtigkeit, auch in Hohöfen die Hitze und deren Wirkung, das Produkt der Schmelzung, vergrößern würde. Ich war daher auf die Wirkung eines weitem Blaserohrs und einer darnach eingerichteten Regulirung der Dampfmaschine, ohne ihre Kraft zu vergrößern, äusserst begierig.

Bald nach der Errichtung des Werks hatten die andern Mitglieder der Devoner Gesellschaft ein

von mir nicht gebilligtes Verwaltungssystem angenommen, und den zweiten Ofen in Gang gesetzt, ohne den erforderlichen Vorrath an Materialien angeschafft zu haben und ohne das Gebläse, wie es ursprünglich der Plan war, durch Gebrauch des zweiten Dampfkessels zu vervollständigen, und so liefs man beide Oefen mehrere Monate lang nur mit der Hälfte der Kraft des Dampfes, die erforderlich war, und mit einem unzulänglichen Vorrathe an Materialien arbeiten. Dieser Versuch schlug, wie zu erwarten, unglücklich aus. Statt nun den erwähnten Mängeln abzuhelpen, liefs die Gesellschaft den einen Ofen ausblasen und gänzlich verstopfen. Diese unrichtigen Maafsregeln verschafften mir indess Gelegenheit, den erwähnten Versuch anstellen zu können.

Als der eine Ofen verstopft war und der andere mit einem Windrohre angeblasen wurde, das $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte, betrug das wöchentliche Schmelzprodukt im Durchschnitte mehrerer Wochen noch nicht 20 Tonnen Eisen. Die Dampfmaschine machte ungefähr 16 Hube in einer Minute, und der Hub der Luftpumpe betrug ungefähr 4 Fufs 8 Zoll. Nachdem ich das enge Windrohr mit einem andern von 3 und bald darauf mit einem von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser vertauscht und die Dampfmaschine so gestellt hatte, dafs die Luftpumpe im Durchschnitte ungefähr 19 Hube, jeden von 5 Fufs 2 Zoll Höhe, in einer Minute machte, wurde das Schmelzprodukt augenblicklich vermehrt, und

es betrug während 9 Monate wöchentlich 33! Tonnen Eisen, von derselben Güte wie zuvor, indem dieser eine Ofen vom 12ten Nov. 1795 bis zum 30sten Jul. 1796 1188 Tonnen lieferte. Das Gebläse bedurfte dabei nicht mehr Kohlen als zuvor, auch keine andern Kosten; es war also keine grössere Kraft als zuvor vorhanden. Zugleich, (und das verdient ganz besonders Bemerkung,) war, ungeachtet dieses so vermehrten Schmelzprodukts, die Consumtion an Materialien bei weitem nicht so groß als sonst. Der Ofen erforderte nun um ein beträchtliches *weniger Brennmaterial, weniger Eisenstein und weniger Kalkstein*, als man sonst, bei der vorigen Einrichtung des Gebläses, um dieselbe Eisenmenge zu erzeugen, bedurft hatte. Eine eben so große Ersparung würde hierdurch auch in dem übrigen ökonomischen Theile des Geschäfts bewirkt.

Der Erfolg dieses Versuchs viele Monate lang, dessen Richtigkeit das Tagebuch der Gesellschaft beweist, macht mich glauben, daß alle Hohöfen mit Gebläse bei einer richtigen Stellung der Maschinerie ein größeres Produkt liefern würden, wenn man bei ihnen als Grundsatz annähme, *daß bei einer gegebenen Kraft eine große Luftmenge, die mit einer mäßigen Geschwindigkeit in den Ofen geblasen wird, (und keinesweges eine kleine Luftmasse, die man mit größerer Geschwindigkeit in den Ofen treibt,) den größten Vortheil im Schmelzen des Eisenteins gewährt.* Das Verhältniß der Kraft, der

Geschwindigkeit und der Luftmasse, die zur Hervorbringung des Maximums der Wirkung erforderlich sind, läßt sich indess wohl nur durch Erfahrung bestimmen.*)

Ein unglückliches Mißverständniß unter den Mitgliedern der Devoner Gesellschaft bewog mich schon vor zwei Jahren, mich gänzlich von ihr zu trennen, und so wurde mir alle Gelegenheit abgeschnitten, mehrere Versuche mit diesem Werke anzustellen.

*) Wenn Q die Quantität eines Fluidi, D den Durchmesser der Oeffnung, durch die es in einer gegebenen Zeit getrieben wird, V die Geschwindigkeit desselben, und P die treibende Kraft bedeutet, mithin die Oeffnung D^2 proportional ist; so wird die Quantität des in der gegebenen Zeit ausströmenden Fluidi durch $V D^2$ gemessen, oder $V D^2 = Q$ seyn.

Diese Quantität mit der Geschwindigkeit des Fluidi multiplicirt, giebt das Moment der Flüssigkeit, oder die Kraft, mit der es durch die Oeffnung getrieben wird, $V^2 D^2 = P$, oder $V D = \sqrt{P}$.

Wenn daher D gegeben ist, so verhält sich, wie Herr Roebuck behauptet, V wie \sqrt{P} . Weil $V = \frac{Q}{D^2}$, und auch $V = \frac{\sqrt{P}}{D}$, mithin $Q = D \sqrt{P}$ ist; so muß, wenn P unverändert bleibt, Q in demselben Maasse wie D zunehmen und V in demselben Verhältnisse sich vermindern.

Die Aufgabe, die größte Luft-Quantität mit einer gegebenen Kraft in den Ofen zu treiben,

A N H A N G.

*Auszug aus einem Briefe ACHARD's an
den Bürger VAN MONS. *)*

Berlin den 16ten Nov. 1800.

Einige Versuche, die ich über das *Keimen* der Samen in *comprimirter Luft* angestellt habe, zeigen, daß das Keimen schneller vor sich geht, je mehr die Luft comprimirt ist; der Unterschied ist beträchtlich. Auch stellte ich Versuche über die *Lebensdauer von Thieren* in Luft von verschiedenen Graden der Verdichtung an. Ich fand, daß bei gleichen Räumen gewöhnlicher atmosphärischer, und einer dreimahl dichtern Luft, ein Thier, unter übrigens gleichen Umständen, in letzterer 5mahl länger als in ersterer lebt. Es ist sonderbar, daß, wenn man die Luft schnell bis zur dreifachen Dichtigkeit zusammendrückt, ein darin befindliches Thier in einen Zustand von Unthätigkeit und todenähnlichem Schlafe fällt, welches vermuthlich eine Folge des Drucks auf das Gehirn ist. Nachdem dieser Zustand eine Zeit lang, bald länger, bald

liefert daher, genau genommen, kein Maximum; sondern die größte Oeffnung, welche die Maschine zuläßt, muß die beste seyn. Es ist indess wahrscheinlich, daß es einen gewissen Grad der Geschwindigkeit giebt, mit dem die Luft am vortheilhaftesten in den Ofen dringen würde; und diese läßt sich allerdings wohl nur durch Versuche entdecken.

James Hall.

*) *Annales de Chimie*, t. 37, p. 323.

kürzer, gedauert hat, kommt das Thier wieder zu seiner natürlichen Munterkeit, worauf es in den Zustand einer gewöhnlichen Angst geräth, der allmählig bis zum Tode zunimmt. Merkwürdig ist es auch, daß die thierische Oekonomie in diesem Zustande der Compression nicht leidet. Ich ließ Vögel eine Stunde lang in einer viermahl verdichteten Luft; als ich sie wieder heraus in die freie Luft brachte, befanden sie sich sehr wohl, und ließen kein Zeichen von Mißbehagen blicken.

V.

BEITRÄGE

zur Lehre von der Wärme in physikalischer und ökonomischer Rücksicht,

vom

Grafen VON RUMFORD

in London. *)

(Fortsetzung, *Annalen*, IV, 330.)

9. Grundsätze, nach denen Kamine anzulegen oder zu verbessern sind, damit sie Stuben gleichförmig erwärmen und nicht rauchen.

Wie bekannt, werden in Großbritannien die Zimmer durch Kamine und nicht durch Oefen geheizt. Die Kamine haben den Vorzug, daß sie nicht den unangenehmen Dunst in der Stube verbreiten, der bei thönernen und eisernen Oefen nicht leicht zu vermeiden ist, da einige Theile derselben so erhitzt werden, daß sie den darauf sitzenden Staub calciniren. Uns fällt dieser Dunst, an den wir gewöhnt sind, nicht mehr auf, wenn er nicht zu stark ist; die Engländer ziehn aber deshalb die Kamine, welche überdies die Zimmer stets mit frischer Luft versehen, den Oefen vor.

*) Ein kurzer Auszug aus des Grafen Rumford's *Essay* 4, wobei man vergl. *Ann.*, VI, 263. d. H.

Bei der gewöhnlichen Einrichtung hat indess die Heizung durch Kamine folgende wesentliche Nachtheile. *Ersichtlich* sind sie dem grossen Uebel des Rauchens gar sehr unterworfen. *Zweitens* wird durch das Kaminfeuer die Luft in der Stube sehr ungleich erwärmt und ein beständiger kalter Luftzug veranlaßt; und bekanntlich ist der Gesundheit der Bewohner nichts schädlicher, als eine ungleiche Temperatur in den verschiednen Theilen des Körpers. Wegen der ungleichen Erwärmung der Wände sind auch solche Zimmer schwer zu lüften, indess ein durchgängig gleich erwärmtes Zimmer sich durch Zug augenblicklich mit frischer Luft versehen läßt, die überdies, da die Wände nicht sogleich erkalten, in wenigen Minuten wieder die Temperatur der herausgelassnen Luft annimmt: ein besonders für Krankenzimmer wichtiger Vortheil. *Drittens* verzehrt ein gewöhnliches Kamin bei weitem mehr Brennmaterialien, als ein Ofen, weil die mit dem Rauche und dem Feuersdampfe aufsteigende Wärme in ihnen gänzlich verloren geht, und nur die strahlende Wärme die Stube hitzt.

Graf Rumford bemühte sich, diesen Nachtheilen der Kaminheizung abzuhefen, und gegenwärtiger Aufsatz enthält seine Verbesserungen in der Anlage der Kamine, für alle Arten von Brennmaterialien, deren Brauchbarkeit sich in vielen hundert Häusern zu London und an andern Orten bewährt hat, wo die Kamine, zur grössten Zufrieden-

helt der Bewohner, nach den Grundsätzen des Grafen Rumford umgeändert wurden.

Die Frage war diese: wie ein Kamin, und was dazu gehört, einzurichten sey, damit es *erstens*, mit der größten Ersparung an Brennmaterialien, das Zimmer so viel als möglich gleichmälsig, mit Vermeidung aller kalten Luftzüge, erwärme, und *zweitens* vom Uebel des Rauchens, wo möglich, ganz befreiet sey. — Der erste Punkt ist aus der Theorie der strahlenden Wärme, der zweite aus den bekannten Naturgesetzen für die Bewegung elastischer Flüssigkeiten zu beantworten.

Bei dem Kaminfeuer geht der größte Theil der Wärme, nämlich der, der sich mit den flüchtigen Theilen des Brennmaterials verbindet und mit dem glühenden Dampfe und Rauche emporsteigt, gänzlich verloren. *) Nur der Antheil von erzeugter Wärme, der sich rings um die Flamme frei verbreitet, dient, das Zimmer zu erwärmen. Hieraus folgt als Regel, daß man das Kaminfeuer stets so einrichten müsse, daß es die größtmöglichste Menge freier Wärme erzeugt. Zu dem Ende muß es

*) Um diesen bei weitem größten Theil der erzeugten Wärme nicht unnütz entfliehen zu lassen, wäre es sehr vorthellhaft, wenn der Schornstein unmittelbar über dem Kamine einen Behälter gleich einem Ofen bildete, worin die aufsteigende Wärme aufgefangen, und ein Theil derselben durch die nicht zu dick gemachte Mauer dem Zimmer mitgetheilt würde. Gr. R.

sogleich zum Brennen mit heller Flamme gebracht und darin erhalten werden. Dazu dient erstens der Rost, auf dem das Feuer brennen muß, damit die nöthige Luft von unten her durch den Rost zum Feuer dringen kann; zweitens muß zu dem Ende das Brennmaterial gehörig trocken seyn, und endlich ein guter Zug statt finden, doch so, daß das Feuer so wenig als möglich von der durch die vordere Oeffnung des Kamins eindringenden Stubenluft gestört wird.

Die freie Wärme wird ganz den Lichtstrahlen analog verbreitet, und wie sie reflectirt, weshalb man sie auch *strahlende Wärme* nennt. Da aber nicht alle Körper diese Wärme gleich gut reflectiren, sondern manche sie verschlucken; so muß zum *Material*, woraus man die Kamine verfertigt, ein solches genommen werden, welches die strahlende Wärme so wenig als möglich verschluckt, sondern sie fast ganz zurückwirft: und überdies müssen die Wände des Kamins so gestaltet werden, daß sie die vom Feuer empfangenden Strahlen der freien Wärme, wo möglich alle, in die Stube zurückwerfen.

Es sind daher Feuerstein und gebrannte Mauersteine, von denen man weiß, daß sie unter allen Körpern am besten die strahlende Wärme zurückwerfen, auch die tauglichsten Materialien für die Kamine. Um diese Eigenschaft noch mehr zu vermehren, muß man sie recht gut übertünchen oder anweißen lassen, und überhaupt ist es gut, jeden Theil der Feuerstätte, an welchen der Rauch nicht unmittel-

telbar anschlägt, so viel als möglich glatt, weiß und glänzend zu erhalten, weil hierdurch die Zurückwerfung der strahlenden Wärme befördert wird. Eisen und überhaupt alle Metalle müssen bei den Kaminen so viel als möglich vermieden werden, weil sie zu viel freie Wärme verschlucken und sie der Stube entziehen. Daher muß auch der Rost nicht größer seyn, als es nöthig ist, oder wenigstens der überflüssige Theil desselben mit Backstein oder Feuerstein ausgefüllt werden. Eiserne Klappen sind auch in dieser und in jeder andern Rücksicht zu verwerfen.

Um den größten Theil der strahlenden Wärme in die Stube zu bekommen, muß man das Feuer so weit nach vorn bringen, als es, ohne andere Nachtheile zu veranlassen, geschehen kann; ferner das Kamin neben der Feuerstätte der Höhe und der Weite nach möglichst offen lassen; und der Rückwand sammt den Seitenwänden des Kamins die Gestalt und Richtung geben, in der sie die meiste strahlende Wärme in die Stube zurückwerfen können.

Theorie und Erfahrung lehren, daß diese Wirkung am besten erreicht wird, wenn man das Kamin aus drei senkrechten Wänden bildet, die gleich aufsteigen und recht eben sind, und unter Winkeln von ungefähr 135° an einander stoßen. *) Ge-

*) Eine, wie es scheint, noch vortheilhaftere Gestalt des Kamins ist die, wenn die Rückwand da, wo das Feuer brennt, in Form einer runden

wöhnlich findet man, daß die Seitenwände unter einander parallel laufen und mit der Rückwand rechte Winkel machen. In dieser Stellung können sie aber die strahlende Wärme nicht in die Stube werfen, daher diese Einrichtung zu verwerfen ist. Wie ein solches Kamīn zu verbessern ist, kann man aus Fig. 1 und 3 und der dazu gehörigen Erklärung sehen.

Bei Stuben mittlerer Größe fand es Graf Rumford am vortheilhaftesten, die Weite der vordern Oeffnung des Kamīns dreimahl größer als die Tiefe des Kamīns, die Breite der Rückwand aber der Tiefe gleich zu machen, und so z. B. bei einer Tiefe des Kamīns von 13 Zoll auch der Rückwand eine Breite von 13 Zoll, und der vordern Oeffnung des Kamīns eine Weite von 39 Zoll zu geben. Ueber die Höhe der vordern Oeffnung giebt Graf Rumford keine weitere Vorschrift, als daß der Schlund des Schornsteins der Flamme weder zu

Niesche ausgehöhlt ist, deren obere Wölbung sich sanft über das Feuer in die Höhe erhebt. Die mit dem Dampfe aufsteigende Wärme macht diesen Theil bald so roth glühend, daß er jene Wärme in Form der strahlenden zurückwirft, so daß hierbei ein Theil der sonst unbenutzt entfliehenden Wärme gerettet, und die Wirkung des Kaminfeuers beträchtlich vermehrt wird. Ich kam hierauf ganz zufällig, als ich eine solche nieschenförmige Aushöhlung in der Rückwand eines Kamīns anbringen ließ, dessen Herd eine größere Tiefe erforderte, und diese auf keine andere Art zu erlangen war.

Gr. R.

nabe, noch zu weit von ihr entfernt seyn dürfe. Da die Gröſſe der Flamme von der Menge und der Art des angelegten Brennmaterials abhängt; so läßt sich auch in der That über die Höhe des Kamins keine-bestimmtere Vorschrift angeben, als dafs sie sich möglichst nach der Gröſſe der Flamme, als der Quelle der strahlenden Wärme, richten müsse, damit diese eines Theils einen freien Spielraum haben, andern Theils der Luft über der Flamme Spannkraft genug ertheilen könne, um die Stubenluft, die sich hier einen Ausweg sucht, zurückzudrücken. Wäre die Kaminöffnung zu hoch, so würde die erwärmte Stubenluft oberhalb der Flamme zu stark in das Kamin hineindrängen, und dadurch nicht allein einen Verlust an Wärme, sondern auch leicht Rauch und einen kalten Luftzug in der Stube veranlassen. Es wäre daher sehr gut, wenn man vor das Kamin eine Thür anbrächte, die sich von oben herab vor die Oeffnung, so weit man wollte, schieben lieſſe, damit man jedes Mahl die Höhe der Oeffnung nach der Höhe der Flamme einrichten könnte.

Dem Roste eines Kamins von den erwähnten Abmessungen giebt Graf Rumford eine Länge von 8 bis 9 Zoll; die Breite desselben richtet sich nach der Tiefe des Kamins. Den eisernen Rand und den äußern Theil des Rostes rath er mit einem Ueberzuge von gebrannten Ziegeln oder Feuerstein zu belegen, um dadurch die Hitze in dem Roste mehr zu concentriren und das heile Brennen zu befördern.

Wie hoch über dem Boden der Stube der Herd des Kamins anzubringen, und ob der unter dem Roste befindliche Theil des Mauerwerks mit einem Aschenbehälter zu versehen sey oder nicht, sagt Graf Rumford nicht. In seinen Fig. 7, 8, 9 dargestellten Kaminen ist jedoch der Rost in die Seitenwände und in die Rückwand des Kamins befestigt, so daß er nicht auf dem Herde, sondern über demselben liegt. Das Feuer wird also hier auf Unkosten der Stubenluft ernährt, die von unten herauf durch den Rost in das Feuer dringt und hier zersetzt wird; eine Einrichtung, bei der ein beständiger kalter Luftzug zu den Ritzen der Thüren und der Fenster hinein, längs dem Fußboden des Zimmers, zum Kamine hin unvermeidlich ist. Graf Rumford sucht ihn dadurch unmerklich zu machen, daß er den Schlund des Kamins so verengert, daß keine andere Luft, als die durchs Feuer zersetzte durch ihn aus dem Zimmer zu entweichen vermäg. Dadurch wird allerdings der kalte Luftzug längs dem Fußboden so vermindert, daß man ihn nicht merkt. Ihn ganz aufzuheben, gäbe es wohl kein anderes Mittel, als den Rost in den Feuerherd zu befestigen, unter demselben einen Aschenbehälter anzubringen, und die Thür desselben außerhalb der Stube sich öffnen zu lassen, wo sie mit einem Register zu versehen wäre, dergleichen Graf Rumford bei den übrigen von ihm beschriebenen Feuerstätten empfiehlt, (*Annalen der Physik*, III, 314.)

Würde bei dieser Einrichtung der Herd des Kamins möglichst nahe dem Niveau des Fußbodens gelegt, so erwärmt sich die Luft des Zimmers von unten auf desto gleichmäßiger, wobei auch die erwärmte Stubenluft nicht so stark zur vordern Oeffnung des Kamins hineindringen könnte.

Gewöhnlich pflegt kein Theil des Kamins fehlerhafter zu seyn, als der Schlund des Schornsteins, oder der uptere Theil des Verbindungskanals zwischen dem Kamine und dem Schornsteine. Mehrentheils ist er viel zu weit, so daß er nicht bloß dem Rauche und dem heißen Dampfe des Feuers einen Durchweg gewährt, (was allein geschehn sollte,) sondern auch den größten Theil der erwärmten in die Höhe strebenden Stubenluft verschlingt, wodurch der Andrang der kalten Luft in das Zimmer sehr verstärkt wird. Hierin liegt der Grund, warum ein solches Kamin die Stube sehr schlecht heizt, einen beständigen kalten Luftzug veranlaßt und so leicht raucht. Man macht den Schlund aus keinem andern Grunde so weit, als um dem Schornsteinfeger den gehörigen Raum zu verschaffen, in den Schornstein hinaufzusteigen; dafür läßt sich aber, wie wir sehen werden, auf eine andere Art sorgen.

Der Schlund muß sich senkrecht über dem Feuer befinden; denn da Rauch und Feuersdampf sich ihrer Natur nach senkrecht erheben, so vermeidet man dadurch am sichersten das Hineinschlagen des Rauches in die Stube. In welcher Höhe man aber den Schlund über dem Feuer anbringen muß, ist

eine Frage, die eine sorgfältige Ueberlegung erfordert, da hierbei verschiedene Nachtheile und Vortheile gegen einander abzuwägen sind.

Da Rauch und Dampf nur, weil sie durch die Wärme verdünnt, und folglich leichter als die sie umgebende Luft sind, aufsteigen, und da der Grad ihrer Verdünnung, mithin auch ihres Strebens, sich zu erheben, sich nach der Intensität ihrer Wärme richtet, diese aber in der Nähe des Feuers am stärksten ist; so ist klar, daß sich durch den Schlund des Kamins ein desto stärkerer Zug erzeugen muß, je näher der Schlund dem Feuer ist. Hierbei wird nun zwar eines Theils der Rauch am wenigsten in die Stube schlagen, andern Theils aber auch das Brennmaterial allzu schnell verlodern.

Ist in einem Kamine, welches geändert werden soll, der Schlund zu hoch über dem Feuer, so muß man, um ihn zu erniedrigen, entweder den ganzen Mantel tiefer herabbringen, oder die Höhe der vordern Oeffnung des Kamins durch einen quer durchgezogenen gemauerten Bogen vermindern. Dies letzte läßt sich leichter thun, als das erste.

In einem Kamine von den vorhin angeführten Ausmessungen findet Graf Rumford nach seinen Erfahrungen 4 Zoll für die zuträglichste *Weite des Schlundes*; das heißt, um so viel muß die Rückwand von dem obersten Theile der Brust des Mantels abstehen. Durch die Lage der senkrecht ansteigenden Seitenwände gegen die Rückwand bestimmt sich die Gestalt des Schlundes von selbst.

Alle drei stehn senkrecht, sind völlig eben, und endigen sich in einer Horizontalebene 12 bis 14 Zoll über dem Schlunde. Bei einem sehr kleinen Kamine sind 3 Zoll Weite, für den Schlund noch hinlänglich, und auch für sehr große Kamine reicht diese Weite, oder $\frac{1}{2}$ Zoll mehr, völlig hin, da schon die Länge des Schlundes mit der Größe des Kamins gleichmäfsig zunimmt. — Durch die Weite des Schlundes wird zugleich die *Stelle der Rückwand* bestimmt. Ist z. B. die Mauer, die den Mantel bildet, nebst der Brust, 9 Zoll dick, so werden noch 4 Zoll Abstand für den Schlund gelassen, und dann muß die Rückwand folgen, und mithin bei Umänderung eines Kamins nach diesen Grundsätzen die Rückwand bis hierher vorgerückt werden.

Um dem Schornsteinfeger einen Durchweg durch den Schlund in den Schornstein zu verschaffen, lasse man in der Rückwand, von da, wo die Brust des Mantels anfängt, bis an das obere Ende derselben, welches eine Länge von 12 bis 14 Zoll beträgt, eine 10 Zoll tiefe, und 11 bis 12 Zoll breite Vertiefung, in Gestalt einer länglichen Nische, anbringen. Sie gewährt dem Schornsteinfeger hinlänglichen Raum, und wird für gewöhnlich mit einer leicht hinaus zu nehmenden Platte von gebranntem Thon oder Backstein versetzt, für welche eine Fuge rings um die Nische angebracht ist; eine Einrichtung, welche Fig. 6 bei *d* darstellt.

In alten Kaminen pflegt der Schlund viel zu weit zu seyn und die Seitenwände pflegen senkrecht auf der

Rückwand zu stehn; will man sie daher nach diesen Grundfätzen umändern, so müssen in ihnen eine neue Rückwand und neue Seitenwände aufgemauert werden. Sie brauchen nur 2 Zoll dick zu seyn, und lassen sich aus Ziegelsteinen oder andern gebrannten Steinen aufführen; nur müssen, vor allen Dingen, die Seitenwände mit der Rückwand auf eine recht solide Art verbunden werden. Um dem ganzen Werke mehr Festigkeit zu geben, fällt man den Zwischenraum zwischen den alten und neuen Wänden mit kleinen Stückchen Ziegel und Stein aus, zwischen denen nur hin und wieder eine aus Ziegelsteinen gemauerte Verbindung zu seyn braucht, wenn der oberste Theil der drei Mauern, der einige Zoll über den Schlund in den Schornstein hinaufreichen muß, nur durchaus gemauert ist. Dafs diese Wände bis dahin senkrecht und ganz eben hinaufgeführt werden, und dann in einer horizontalen Ebene abbrechen müssen, so dafs sie sich hier weder krümmen noch trichterförmig erweitern, ist wesentlich, um den durch den Schornstein herabsteigenden Winden und Luftströmen den Weg zum Feuer so viel als möglich zu erschweren; indem sie an diese obern Ebenen der Wände stoßen, brechen sie sich, statt dafs eine trichterförmige Erweiterung sie gerade zum Feuer herableiten würde.

Da es sich nicht ganz verhindern läßt, dafs die erwärmte Stubenluft in die vordere Oeffnung des Kamins hineindringe; so muß die Brust des Mantels nach einwärts zu recht glatt und abgerundet seyn, damit

längs dieser Biegung die eintretende Luft sich sanft hinaufziehen und mit dem aufsteigenden Rauche zusammenfließen könne, ohne ihm im Wege zu seyn, und ihn dadurch zu veranlassen, in die Stube zu schlagen. Dies geschieht sehr leicht, wenn die Kante oder der unterste Theil des Mantels eine scharf abbrechende Ebene oder nach einwärts zu ausgehöhlt ist.

Die glatte Abrundung läßt sich bei der Umänderung eines alten Kamins, der Brust des Mantels sehr leicht durch einen recht glatt polirten überkalkten Lehmanwurf geben. Eines solchen Anwurfs bedient man sich auch, wenn die Mauer, die den Mantel und seine Brust bildet, zu dünn ist, und daher die Rückwand so weit vorwärts kommen müßte, daß das Kamin keine hinlängliche Tiefe bekommen könnte. — Ist der Mantel zu hoch und daher die vordere Oeffnung des Kamins zu groß, so läßt sich diesem Fehler durch einen Ansatz, wie bei *h* in Fig. 13, abhelfen.

Will man der Rückwand des Kamins eine größere Breite, als die vom Grafen von Rumford vorgeschriebene von 13 Zoll geben, so darf man deshalb doch weder die Tiefe des Kamins verringern, noch die vordere Oeffnung weiter machen. Dann werden zwar die Seitenwände etwas schmaler, und ihre Neigung gegen die Rückwand kleiner; dies ist aber von weniger schlimmen Folgen, als wenn man, um den vorgeschriebenen Winkel von 135° beizubehalten, die vordere Oeffnung des

Kamins erweitern, oder die Rückwand mehr vorwärts bringen wollte, da beides bei jeder Bewegung vor der Kaminöffnung ein Rauchen veranlassen würde.

Ist bei einem Kamine, das nach den Rumfordschen Vorschriften soll umgeändert werden, die vordere Oeffnung verhältnißmässig zu weit oder zu enge, so richte man nur erst, jenen Vorschriften gemäß, die Tiefe des Herdes und die Breite der Rückwand ein. Findet es sich dann, daß die vordere Oeffnung des Kamins um nicht mehr als 2 bis 3 Zoll zu weit ist, um die neuen Seitenwände unter einem Winkel von 135° an die Rückwand anschließen zu lassen, so mache man diesen Winkel etwas größer. Ist aber die Kaminöffnung mehr als 3 Zoll zu weit, so ist es nöthig, sie zu verengern, indem man an beiden Seiten der vordern Oeffnung schmale Säulen von Stein oder Mauerwerk in ihr anbringt. Sollte die Fronte des Kamins zu schmal seyn, welches jedoch selten der Fall ist, so wäre es rathsamer, sie so zu lassen und lieber die Seitenwände ihr gemäß zu stellen, da es zu viel Arbeit kostet, die Oeffnung zu erweitern.

Ein Kamin, welches nach den hier mitgetheilten Vorschriften angelegt oder umgeändert ist, erwärmt nicht nur, wie Graf Rumford versichert, mit der Hälfte des sonst erforderlichen Brennmaterials die Stube durchaus gleichförmig und verhindert die kalten Luftzüge, sondern macht auch das Hineinschlagen des Rauches in das Zimmer unmöglich, wie er dieses aus folgender kurzen Betracht.

tung über das *Aufsteigen der elastischen Flüssigkeiten* und über die *Ursachen des Rauchens der Schornsteine* darzuthun sucht.

Elastische Flüssigkeiten, wie Rauch und Feuerdampf, von gleichem specifischen Gewichte mit der atmosphärischen Luft, steigen, wie bekannt, in dieser in die Höhe, wenn man sie erwärmt und dadurch verdünnt. Um das Rauchen eines Schornsteins gänzlich zu verhindern oder zu heben, hat man daher nur alle örtliche Hindernisse zu vermeiden oder wegzuräumen, welche auf eine mechanische Weise, den Gesetzen der Aerostatik gemäß, den erwärmten Rauch in seinem natürlichen Streben, sich aufwärts zu erheben, hemmen, oder die, mit andern Worten, es verhindern, daß er durch den Druck der schwerern atmosphärischen Luft in die Höhe gehoben werde.

Die Ursachen des Rauchens eines Kamins liegen *erstlich* an der fehlerhaften Art das Feuer anzumachen, wenn man gleich zu Anfang zu viel Brennmaterial anlegt, oder in der schlechten Entzündbarkeit des Brennmaterials, die meist von allzu großer Feuchtigkeit desselben herrührt. Beides verhindert, aus bekannten Gründen, das volle Brennen in einer hellen Flamme, wobei der sich entbindende Rauch und Dampf nicht hinlänglich erwärmt und verdünnt werden, um sich in der Luft mit Leichtigkeit zu erheben, oder vielmehr von ihr in die Höhe getrieben zu werden. Deshalb wäre es sehr dienlich, sich zum Anmachen des Feuers künstlicher, leicht

entzündlicher Brennmaterialien zu bedienen, dergleichen sich aus gleichen Theilen Holzkohlen oder Steinkohlen und nassem Thon, die man wohl unter einander knetet, bereiten läßt. Man macht davon Stücke in der GröÙe eines Hühnereies, läßt sie vor dem Gebrauche recht gut austrocknen, und taucht sie dann, um ihnen noch mehr Entzündlichkeit zu geben, in eine starke Salpeterauflösung, worauf man sie wieder abtrocknen läßt. *)

*) In *Flandern*, und noch mehr in *Jülich* und *Berg*, wo man fast nichts als Steinkohlen brennt, ist es durchgängig üblich, die Steinkohlen zu pulverisiren, sie dann mit einem gleichen Gewichte nassen Thons oder Lehms zusammen zu kneten, und daraus Scheiben zu bilden, die man, gut getrocknet, zur Feuerung gebraucht, und die dadurch entstehende Verbesserung des Brennmaterials ersetzt die Arbeitskosten hinlänglich: denn die so mit Thon vermischten Steinkohlen brennen nicht bloß anhaltender, sondern geben auch mehr Hitze, als wenn man die Steinkohlen in ihrem natürlichen Zustande verbrennt. Dieses sonderbare Phänomen erkläre ich mir daraus, daß die auf allen Seiten von der Flamme umgebenen Thontheilchen, einen Theil der sonst mit dem Rauche aufsteigenden Hitze der brennenden Kohlen verschlucken, und indem sie dadurch zum Rothglühen kommen, diesen Theil der Wärme, der sonst unwirksam entflohen wäre, in strahlende Hitze verwandeln, welche die Stärke und Dauer des Feuers vermehrt. Man sieht hiernach, daß dieses künstliche Brennmaterial sich beson-

Zweitens kann die Ursache des Rauchens darin liegen, daß die Stubenluft, welche in das Kamin eintritt, dem Rauche den Ausweg durch den Schlund des Schornsteins versperrt, oder ihn doch am ruhigen Aufsteigen hindert. Das Erste geschieht sehr leicht, wenn das Kamin oder dessen vordere Oeffnung zu hoch, und die Brust des Mantels nicht abgerundet ist, sondern scharf abbricht, weil dann ein Theil der obern erwärmten Stubenluft, indem sie anzusteigen strebt, senkrecht auf die Rauchsäule über dem Feuer andringt, und sie vom Schlunde fortdrückt. Das Zweite ist der Fall, wenn die Stubenluft, die in das Kamin dringt, darin Brechun-

ders gut zur Kaminfeuerung qualificirt, wozu es auch schon der Reinlichkeit wegen allen andern vorzuziehen ist. Bei einer solchen Zubereitung der Steinkohlen lassen sich der Masse noch mit Vortheil klein geschnittenes Stroh und Sägespäne beimischen, wodurch man selbst den Staub von sehr schwer brennenden Steinkohlenarten brauchbar machen kann.

Gr. Rumford.

Auch hier im Saalkreise sind ähnliche aus Steinkohlenstaub und Lehm verfertigte Kugeln, zur Heizung der sogenannten Kanonenöfen, längst gebräuchlich; nur daß man sich dazu lediglich der bei der Förderung oder dem Transporte zerbröckelten und zu Staub geriebenen Steinkohlen bedient, um diese nicht verloren gehen zu lassen, keinesweges aber die ganzen Steinkohlen, die man für ein vorzüglicheres Brennmaterial hält, ausdrücklich zerstiess. *d. H.*

gen und Stöße erleidet, wodurch sich Wirbel erzeugen, die, indem sie den ruhigen Zug der vom Feuer aufsteigenden elastischen Flüssigkeit stören, einen Theil des Rauches in die Stube treiben. Um die erstere Ursache zu heben, muß der Schlund des Kamins auf seine gehörige Weite reducirt, senkrecht über dem Feuer und in der gehörigen Entfernung von demselben angebracht, auch die Brust des Mantels abgerundet werden.

Um die zweite, das Entstehn der Luftwirbel, zu verhindern, müssen im innern Raume des Kamins alle scharfen Ecken, Krümmungen, hervorragenden Wölbungen und Aushöhlungen, worin die in das Kamin eintretende Stubenluft sich verfangen und zum Wirbeln gebracht werden könnte, vermieden werden. Dies ist der Grund, warum die innern Wände des Kamins durchaus eben und glatt seyn sollten, und die Seitenwände mit der Rückwand keinen rechten Winkel bilden dürfen. — In einem Kamine, dessen Seitenwände, wie in Fig. , nicht ganz bis zur vordern Oeffnung fortlaufen, ist es daher besser, sie bei *a* und *b* plötzlich aufhören zu lassen, als sie in der punktirten krummen Linie von *c* bis *o* mit *A* und *B* zu verbinden; ein Fehler, der häufig begangen wird und deshalb einer besondern Rüge bedurfte. Aus diesen Gründen taugen auch die Kamine nichts, die innerlich gewölbt sind, oder deren Wände krumme Flächen bilden.

Eine *dritte* sehr oft vorkommende Ursache des Rauchens der Kamine, (und auch der gewöhnlichen

Stubenöfen,) sind die herabsteigenden Luftströme, die in den Schornsteinen entstehen, wenn das Gleichgewicht zwischen der innern Stubenluft und der atmosphärischen Luft, oder, was einerlei ist, zwischen den Luftmassen zweier oder mehrerer Stuben, deren Kamine in einen und denselben Schornstein ausgehen, aufgehoben wird.

Sind zwei Flüssigkeiten von verschiedenen Dichtigkeiten mit einander in Berührung, so muß, wie bekannt, die leichtere allemahl steigen und die schwerere niedersinken; worauf auch das beruht, was man im gemeinen Leben *Zug* nennt. Wenn daher in einer Stube Feuer im Kamine brennt, und es wird der Theil der Stubenluft, der das Feuer unterhält und, nachdem er zersetzt ist, durch den Schornstein in einem beständigen Strome entweicht, nicht wieder durch andere Luft, die von außen durch die Ritzen und Spalten der Thüren und Fenster eindringt, gehörig ersetzt: so muß durch diesen beständigen Verlust die Luft der Stube endlich so verdünnt, also auch ihre Elasticität so vermindert werden, daß sie dem Drucke der kältern atmosphärischen Luft nicht mehr zu widerstehn vermag. Diese dringt dann in einem beständigen herabsteigenden Luftstrome von oben durch den Schornstein, oder aus dem in denselben Schornstein auslaufenden Kamine der benachbarten Stuben in das Feuer herab, und treibt dabei den Rauch in die Stube hinein. Der Schornstein wirkt in diesem Falle wie ein sogenannter Heber.

Wenn man in den Kaminen dieser beiden Zimmer zu gleicher Zeit Feuer anmacht, so wird es schwer halten, beides zum Brennen zu bringen, und der in dem gemeinschaftlichen Schornsteine entstehende herabsteigende Luftstrom wird den Rauch in beide Zimmer treiben. Steigt der Rauch des einen Feuers, von gewissen Umständen begünstigt, mit grösserer Elasticität in die Höhe als der andere, so wird er durch den Luftstrom des Schornsteins in das andere Kamin und in die andere Stube getrieben.

Das beste Mittel gegen dieses Rauchen, welches vom aufgehobenen Gleichgewichte der Luftmassen herrührt, ist unstreitig, der äussern atmosphärischen Luft einen kürzern Weg, als durch den Schornstein, in die Stube zu verschaffen, um den Abgang der Luft durchs Brennen zu ersetzen.

Bei Kaminen, die nach meinen hier entwickelten Grundsätzen neu angelegt oder verbessert sind, bedarf es dieser Hölfsmittel nicht, da in ihnen der durch den engen Schlund mehr zusammengedrängte Rauch schon hinlängliche Elasticität besitzen wird, um dem herabsteigenden Luftstrome des Schornsteins zu widerstehn, um so mehr, da dieser sich auf der obern horizontalen Ebene brechen muss, in welche die über den Schlund hinausgeführten Seitenwände sich endigen.

Eine ähnliche Verminderung oder Verdünnung der Luft in einer Stube, (wodurch ebenfalls ein durch den Schornstein in ihr herabsteigender Luftstrom

strom veranlaßt werden kann,) findet Statt, wenn die Luft dieser Stube durch schlecht anschließende Thüren einen freien Zusammenhang mit einem Saale oder Gange hat, dessen Luft durch die Wirkung einiger Winde beständig verdünnt wird. Eine bessere Verwahrung der Thüren ist das einzige Mittel gegen dieses Uebel.

Endlich wird das Rauchen auch oft durch Windstöße bewirkt, die schräg in den Schornstein hineinfahren und den Rauch aufzusteigen verhindern. Um sie abzuhalten, bringe man über dem Ausgange des Schornsteins eine hohle abgekürzte Pyramide von Mauerstein oder von gegossenem Eisen an, die für den Rauch einen Durchweg läßt, der oben ungefähr 10 bis 11 Zoll weit, eben so hoch und unten dreimahl so weit ist. Diese einfache Vorkehrung, die an sich nicht neu ist, ziehe ich allen andern vor, die man zu gleichem Endzwecke erdacht hat. Indess war bei keinem der vielen Kamine, die ich nach meinen Grundsätzen einrichten und verbessern ließ, ein solcher Aufsatz auf den Schornstein nöthig.

Erklärung der Kupfer auf Tafel II.

Fig. 1 ist der Grundriß eines Kamins nach der gewöhnlichen fehlerhaften Bauart, wie es meinen hier entwickelten Grundsätzen gemäß umzuändern und zu verbessern ist. *ACDB* sind die Wände des Kamins in ihrem ursprünglichen Zustande, wo die Seitenwände *AC* und *BD* mit einander parallel

liefen und mit der Rückwand CD unter rechten Winkeln verbunden waren, so daß die Rückwand mit der vordern Oeffnung AB gleiche Breite hatte. Beim Umändern dieses Kamins fängt man damit an, auf dem Herde von A bis B mit Kreide die gerade Linie ab , und auf der Mitte derselben das Perpendikel cd zu ziehen, bis auf den Mittelpunkt d der Rückwand CD . Nun stellt sich ein Arbeiter in das Kamin, und hält die Schnur eines Senkbleies an den Mittelpunkt des obersten Theiles der Brust des Kamins, (bei d , Fig. 3,) so daß das Bleigewicht auf die Linie cd , Fig. 1, fällt. Diesen Punkt merkt man sich, und mißt von ihm aus auf der Linie cd , nach d zu, 4 Zoll ab, für die Weite des Schlundes. In Fig. 1 ist f der Punkt, wo sich diese von e aus abgemessenen 4 Zoll enden. — Durch diesen Punkt f wird mit ab eine Parallellinie gh gezogen, welche den Stand und die Richtung der neuen Rückwand anzeigt. cf wird nun die Tiefe des neuen Kamins, und gerade so groß muß auch die Breite der neuen Rückwand werden. Um diese zu bestimmen, trage man daher die Hälfte der Linie cf von f nach g und nach h auf, und endigen sich diese aufgetragenen Hälften in k und i , so ist ik gleich cf , also die Breite der Rückwand. Trifft es sich, daß diese Linie ik gerade ein Drittel von AB , oder AB nur 2 bis 3 Zoll größer als das Dreifache von ik ist, so zieht man sogleich von i die Linie iA , und von k die Linie kB , und diese Linien geben den Stand und die Breite der neuen Seitenwände. In unsrer Zeich-

nung sind diese 3 neuen Wände von Mauersteinen aufgeführt. Der punktirte Grund zeigt an, daß der Zwischenraum zwischen den neuen und alten Wänden mit gebrochenen Ziegelsteinen ausgefüllt ist.

Fig. 2 stellt den Aufriss dieses so veränderten Kamins vor. Die weissen punktirten Linien zeigen den untern Theil der mit einer Thür versetzten Vertiefung, durch die dem Schornsteinfeger ein Durchweg in den Schornstein gelassen wird.

Fig. 3 ist endlich der senkrechte Durchschnitt dieses ungeänderten Kamins und eines Theiles seines Schornsteins *dsgc*. Nach der alten fehlerhaften Beschaffenheit desselben war *ab* die Höhe der vordern Oeffnung, *bc* die Tiefe, *d* die Brust und *de* der Schlund des Kamins. Nachdem es verbessert worden, ist *kl* die neue Rückwand, *li* die Fliese oder der Stein, womit die nieschenförmige Vertiefung im obern Theile der Rückwand verschlossen wird, die den für den Schornsteinfeger bestimmten Durchgang bildet, *di* der 4 Zoll weite Schlund des neuen Kamins, *a* der Mantel, und *h* der neue Ansatz an den Mantel, wodurch der allzu großen Höhe der vordern Oeffnung des Kamins abgeholfen wurde.

Fig. 4 stellt den Grundriss eines Kamins vor, wo sich der Rost in einer in der Rückwand angebrachten Nische befindet, weil sich sonst dem Herde die gehörige Tiefe nicht geben liesse. Wenn der Rost in ein solches Kamin eingesetzt wird, so muß die

Einfassung oder der Rand desselben immer mit der Rückwand des Kamins in einer Fläche fortlaufen oder in dieselbe eingemauert werden. — Bei diesem Kamine war die Weite der vordern Oeffnung AB zu groß. Die verminderte Weite derselben ist ab , und d der Rücken der Nische, in den der Rost eingemauert ist.

Fig. 5 ist wiederum der Aufriss dieses umgeänderten Kamins, worin man die Stellung des Rostes und die Thür des Durchganges für den Schornsteinfeger sieht; und

Fig. 6 ein senkrechter Durchschnitt desselben, worin c, d, e die Nische, g die aus Feuerstein verfertigte Thür für den Durchgang des Schornsteinfegers, und f den neuen Ansatz an den Mantel a bedeutet, wodurch die Höhe der Kaminöffnung vermindert wird.

Fig. 7 zeigt den Stand der Seitenwände, wenn ihre Enden a und b nicht bis an A und B reichen: man muß sie dann so lassen, oder den Raum von aoA mit Stein oder Ziegel ausmauern, nie aber die Seitenwände in der Richtung der krummen Linie eo mit A und B verbinden.

Fig. 8 zeigt, wie man die Brust des Kamins, (d), wenn sie zu hoch liegt, durch einen gemauerten Ansatz h und durch den mit Punkten bezeichneten Kalkanwurf weiter herabbringen kann, und

Fig 9, wie man die flache und scharf abbrechende Brust a durch einen bloßen Lehm- und Kalkanwurf abrunden kann, wie ihn das von a bis d punktirte Stück bezeichnet.

VI.

ENTDECKUNG

einer neuen brennbaren Gasart.

Ausgezogen von

Auffätzen mehrerer Physiker

ausgezogen

vom

HERAUSGEBER.

Wir haben diese interessante chemische Entdeckung zunächst Priestley's wiederhohnten Angriffen gegen die neuere französische Chemie, und der prüfenden Beharrlichkeit zu verdanken, mit der dieser Mitschöpfer der pneumatischen Chemie bei der alten Lehre vom Phlogiston, als der einzig haltbaren, geblieben ist. Schon in seinem Sendschreiben an die damals noch lebenden Gründer der antiphlogistischen Chemie und Widerleger Kirwan's * war es einer seiner Haupteinwürfe gegen die neuere Chemie, daß sogenannte Frischschlacken, (*finery cinder*,) oder Hammerschlag mit sorgfältig getrockneten Kohlen vermischt, in der Glüehitze *brennbare Luft* im größten Ueberflusse entwickeln, statt daß sich, nach Lavoisier's Systeme, unter diesen

*) *Observations on the doctrine of phlogiston and the composition of water*, by Jos. Priestley, Lond. 1796, Sect. 3, übersetzt in v. Crell's chemischen Annalen, J. 1798, B. 2, S. 308 f. d. H.

Umständen lediglich kohlenfaures Gas bilden sollte. Dieses, behauptet er, ist nach den Gründen der neuen Theorie unerklärbar, dagegen nach dem alten Systeme sehr leicht daraus erklärlich, daß Frischschlacken *Wasser* als Bestandtheil enthalten. Dieses treten sie gegen das Phlogiston der Kohlen, womit sie sich reduciren, willig ab; und das Wasser verbindet sich mit der Kohle zu brennbarer Luft, wie das der Versuch mit Wasserdämpfen, die man über roth glühende Kohlen wegstreichen läßt, darthut. *)

Adet, in seiner Widerlegung Priestley's, die er einer französischen Uebersetzung des Priestleyischen Sendschreibens beifügte, **) antwortete darauf: „Es sey bekannt, daß Kohlen den Wasserstoff halsstarrig zurückbehalten; vielleicht sey es unmöglich, ihn auf andere Art gänzlich zu scheiden, als wenn man ihn nöthigt, eine neue Verbindung einzugehn; daher könne es nicht überraschen, daß Kohlen mit Hammerschlag behandelt eine gewisse Menge brennbares Gas zugleich mit dem kohlenfauren Gas entwickeln. Zwar schienen auch Berthollet und Fourcroy dieser Antwort beizutreten; ***) allein

*) v. Crell's *chemische Annalen*, 1798, B. 2, S. 386.
d. H.

**) *Reflexions sur la doct. du phlogistique etc.*, par Priestley, *ouvr. trad.*, et suivi d'une réponse par P. Adet. Paris. A. 6. 200 Seiten.
d. H.

***) Im Berichte über Adet's Werk in den *Ann. de Chimie*, t. 26, p. 306, welchen Priestley ihnen zuschreibt.
d. H.

die Menge des hierbei sich entwickelnden brennbaren Gas, und die Umstände, unter denen es erscheint, sind so, daß diese Erklärung in der That unstatthaft ist, und daß nicht bloß Priestley, dem Anscheine nach siegreich, bei seiner Einwendung blieb, *) sondern daß selbst eifrige Vertheidiger der französischen Chemie gegen Priestley, z. B. der Professor der Chemie zu Philadelphia, James Woodhouse, diesem Einwurfe beistimmen zu müssen erklärten.

*) Gleich nach seiner Ansiedelung in Nord-Amerika setzte Priestley seine Untersuchungen über das ältere und das neuere System der Chemie fort, rückte mehrere Aufsätze darüber in das *Medical Repository* ein, welches in NeuYork gedruckt wird, und stellte endlich in seinem neuesten Werke: *The doctrine of phlogiston established, and that of the composition of water refuted, by Jos. Priestley, Northumb. 1800, 90 S.*, nochmals alles zusammen, was er aus allen seinen frühern Aufsätzen jetzt noch für wichtig hält, als seine wahrscheinlich letzte Unterredung mit dem Publicum, und eine Widerlegung Adet's und anderer Widersacher. (Uebers. in v. Crell's *chemischen Annalen*, J. 1801, B. 1, S. 143, 309, und J. 1800, B. 2, S. 316, 356, 450.) Der dritte Abschnitt dieses Werks beschäftigt sich wieder mit der *brennbaren Luft* aus Hamerschlag und Kohle, (v. Crell, J. 1800, B. 2, S. 356,) und er widerlegt hier, (S. 361,) die Erklärung der französischen Chemisten genügend. d. H.

Woodhouse hatte den Aufsatz, worin er seine merkwürdigen Versuche über diese und ähnliche anomale Bildungen von brennbarem Gas bekannt machte,*) dem Pariser National-Institute überschickt, welches sich darüber von Guyton Bericht erstatten liefs, und dieser fand Woodhouse's Versuche so wichtig, dafs er nicht nur dem National-Institute daraus einen umständlichern Auszug vorlegte, als das bei gedruckten Werken gewöhnlich ist; sondern dafs er auch seinem Gehülfn Désormes, Repetitor der Chemie an der *école polytechnique*, auftrug, die Hauptversuche Woodhouse's im Laboratorio dieser Anstalt zu verificiren und zu erweitern. Sein Bericht über Woodhouse's Aufsatz ist vom 1sten Prairial J. 9. (den 20st. Mai 1801,) und seine Ankündigung der Entdeckung einer neuen brennbaren Luftart noch einige Wochen jünger.

Schon viel früher hatten Priestley's auffallende Versuche über die Bildung einer brennbaren Luft aus Hammerschlag und Kohlen die Aufmerksamkeit des trefflichen Chemikers Cruikshank in England, (der unsern Lesern aus seinen wichtigen Aufsätzen über Volta's Säule bekannt ist,)

*) *Observations on certain objections of Dr. Priestley to the antiphlogistic system of chemistry, by James Woodhouse; wahrscheinlich aus dem Newyorker Medical Repository, tome 4, No. 2, einzeln abgedruckt. d. H.*

auf sich gezogen und ihn zu einer Folge von Versuchen veranlaßt, aus denen sich ergab, daß Priestley's brennbares Gas eine *neue brennbare Gasart* sey. Als solche machte sie nicht nur Cruikshank bekannt, noch ehe in Frankreich von ihr die Rede war, sondern der folgende, *Woolwich den 18ten März 1801* unterschriebne, Aufsatz zeigt auch, daß Cruikshank die Natur und die Eigenschaften dieser neuen Gasart, und ihre Verhältnisse zu verwandten Gasarten, schon damahls vollständiger und genügender aufgefunden hatte, als dieses selbst noch bis jetzt in Frankreich geschehn ist. Ihm scheint daher die Ehre der ersten Entdeckung zu gebühren, und schwerlich einem der französischen Chemiker, denen sie in dem Schreiben aus Paris in den *Annales*, VIII, 373, beigelegt wird.

Ich stelle hier 1. Guyton's Bericht von Woodhouse's Versuchen, 2. Guyton's Nachricht über die Entdeckung der neuen brennbaren Luft, und 3. Cruikshank's mütherhaften Aufsatz über die Natur und die Eigenschaften dieser neuen brennbaren Gasart, in kurzen Auszügen zusammen. Alle drei ergänzen sich auf eine lehrreiche Art.

d. H.

JAMES WOODHOUSE'S,
Prof. der Chemie an der Universität zu Philadelphia,

BEMERKUNGEN

*Über einige Einwürfe des Dr. Priestley
gegen das antiphlogistische System
der Chemie; im Auszuge. *)*

Der *Hammer Schlag*, das heist, die kleinen Schuppen, welche beim Schmieden des glühenden Eisens umher sprühen, (von Priestley *finery cinder* genannt,) soll nach der neuern Chemie eine Verbindung von Eisen und Sauerstoff seyn. Nach wiederholten, mit der größten Genauigkeit angestellten Versuchen, glaubt indess Woodhouse gefunden zu haben, daß sie wirklich, wie Priestley behauptete, Wasser zu ihrem Bestandtheile haben, und daß ihre Behandlung Resultate giebt, die Priestley's Vorstellungen günstiger sind, als denen der französischen Chemisten.

Erhitzt man den *Hammer Schlag* mit Kohle, die für sich beim Erhitzen kein Gas mehr giebt, so erhält man eine große Menge kohlensaures Gas und

*) Aus dem Berichte, den Guyton am 20sten Mai dem National-Institute über Woodhouse's Abhandlung mittheilte, und der in die *Annales de Chemie*, t. 38, Prairial, p. 271, eingerückt ist, ins Kurze zusammengezogen. d. H.

einer Kohlenstoff haltenden brennbaren Luft, gerade so, als wenn man Wasserdämpfe über glühende Kohlen hinstreichen läßt. 8 Unzen Hammer Schlag und $\frac{1}{2}$ Unze Kohlen gaben so z. B. von beiden Gasarten 602 Unzenmaasse, *) wobei das Eisen sich völlig reducirte, (so dafs es mit Schwefelsäure und Wasser gewöhnliches Wasserstoffgas, vermisch mit etwas hepatischem Gas, entband,) und zugleich das Wasser in der hydro-pneumatischen Röhre braun, wie Silberpräcipitat, gefärbt wurde. Bestünde nun der Hammer Schlag, wie Lavoisier's Theorie es behauptet, bloß aus Sauerstoff und Eisen, so müßte sich hierbei lediglich kohlenlaures Gas entbinden, wie das z. B. mit dem rothen Quecksilberoxyd der Fall ist. Er scheint daher wirklich Wasser zu enthalten.

Zugleich enthält er *Sauerstoff*, obgleich Priestley die Anwesenheit dieses Stoffs im Hammer Schläge läugnet. — Denn die Luft, die sich entbindet, wenn man Wasserdämpfe über glühende Kohlen gehn läßt, oder wenn man Kohle und Wasser in einer irdenen Retorte erhitzt, hält nie mehr als 0,3 Theile kohlenlaures Gas, indess in der Luft aus Hammer Schlag und Kohle 0,5 Theile kohlenlaures Gas vor-

*) Die englische Unze wiegt 380 franz. Grän, und Priestley's Unzenmaass hält ungefähr 1,6 fr. Kubikzoll, oder 31,7 Kubik-Centimetres.

händen find. *) Wie wäre ein solcher Unterschied möglich, enthielte der Hammerschlag nur Wasser, und nicht auch Sauerstoff?

Hier das Detail dieser Versuche. Als man 2 bis 20 Unzenmaasse *Wasserdampf* über $\frac{1}{2}$ bis 1 Unze roth glühender Kohlenstückchen in einer kupfernen Röhre gehn ließ, und das erhaltne Gas zu drei verschiedenen Mahlen, in Zwischenräumen von 2 Stunden, mit Kalkwasser schüttelte, zeigten sich darin nicht mehr als 30 Procent kohlensaures Gas.

Vier Unzen *Kohlen*, ohne Auswahl von einem Haufen genommen, entbanden, in einer Retorte erbitzt, 612 Unzenmaasse kohlensaures Gas und brennbare Luft. Als sie keine Luft mehr gaben, wurden sie in *Wasser* getaucht und wieder in der Retorte erbitzt, wobei sich 71 Unzenmaasse Luft entwickelten. Dann abermahls in *Wasser* getaucht und erbitzt gaben sie 167 Unzenmaasse Luft. So wurde fortgefahren, sie in *Wasser* zu tauchen und zu erhitzen, bis sie gänzlich verzehrt waren. Die zuerst sich entbindende Luft enthielt 30 Procent kohlensaures Gas; dieses nahm immer mehr ab,

*) Der Gehalt an Kohlenläure wurde gefunden, indem man 100 Theile Gas mit Kalkwasser tüchtig schüttelte, und dann wieder in einer graduirten Röhre nachmaß, daher er hier, wie in der Folge, stets dem Volumen nach zu verstehen ist.

und die fünfte Destillation gab nichts als brennbares kohlenstoffhaltiges Gas. Es enthielten hierbei, (einschliesslich 10 bis 14 Unzenmaasse atmosphärischer Luft der Gefässe, die zuerst übergingen,) die nach einander sich entwickelnden Unzenmaasse Gas, (I,) an kohlensaurem Gas, (II,) und brennbarem Gas, (III,) folgende Anthelle:

Erste Destillation.			Zweite Destillation.		
I	II	III	I	II	III
10 U.M. zu	—	—	10 U.M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.	12	0,3	0,7 Th.
4	0,2	0,8	40	0,25	0,75
4	0,15	0,85	6	0,2	0,8
360	0,1	0,9	13	0,1	1
70	0,02	0,98	81		
170	0,1	1			
622					

Dritte Destillation.		
I	II	III
14 U.M. zu	—	—
4	0,3	0,7 Th.
44	0,26	0,74
37	0,25	0,75
62	0,2	0,8
12	0,08	0,92
4	0,01	0,99
4	0	1
181		

Als dagegen 8 Unzen *Hammer Schlag* und $\frac{1}{2}$ Unze *Kohlen*, die erhitzt keine Luft mehr gaben, vermischt und in einer irdenen Retorte in das Feuer gebracht wurden, entwickelten sich in 5 Stunden folgende Gasmengen, einschliesslich 14 Unzenmaasse atmosphärischer Luft, die zuerst übergingen und mit 0,3 Th. kohlensaurem Gas vermischt waren:

I	II	III	Bei 2 Unzen Ham-
14 U. M. zu 0,3 k. G.	—	—	merschlag und 1 Drach-
30	0,5	0,5 b. G.	me Kohle; enthält die
8	0,46	0,54	zuerst übergehende Luft
8	0,45	0,55	0,4 Theile kohlenfaures
30	0,4	0,6	Gas. Als eine Mischung
18	0,36	0,64	aus 2 Drachmen Ham-
18	0,3	0,7	merschlag und 1 Drach-
84	0,25	0,75	me Kohle in ein roth
118	0,22	0,78	
96	0,22	0,78	
78	0,2	0,8	
602			

glühendes eisernes Rohr gebracht wurden, entbanden sich daraus 60 Unzenmaasse kohlenfaures und brennbares Gas, und zwar enthielt das zuerst übergehende Gas 0,2, das zuletzt übergehende 0,25 Theile kohlenfaures Gas. *)

*) In einem frühern Aufsatze in den *Philos. Transact. of Philadelphia*. Vol. 4, p. 464, beschreibt Woodhouse die Art, wie er solche Versuche anstellte, (sie übergeht Guyton,), folgendermassen: Hammerschlag und Kohle wurden jedes einzeln sehr fein zerrieben, und in bedeckten Tiegeln 5 Stunden lang in starkem Feuer erhalten, darauf, noch roth glühend, in einem glühenden Mörtel, mit glühender Keule unter einander gerieben und augenblicklich in einen roth glühenden Flintenlauf gefüllt, der in einem Ofen aus Reissblei lag und mit dem pneumatischen Wasser-Apparate in Verbindung gesetzt wurde. Fast im Augenblicke ging die brennbare Luft in Strömen über, und aus 1 Unze Hammerschlag und eben so viel Kohle entbanden sich auf diese Art 142

Woodhouse macht hierbei zuerst auf die außerordentliche Menge des reinen brennbaren Gas aufmerksam, welches Kohlen, so wie sie von einem Haufen genommen werden, zuletzt bei der Destillation und in einem so viel reichlicheren Maasse, als mit Wasser befeuchtet, entbinden. Aus 4 Unzen Kohle erhielt man davon 170, im letztern Falle aber nur 13, und bei Wiederholung dieses Processes selbst nur 4 Unzenmaasse. Eben so gaben 2 Unzen einer andern Kohlenart 143, darauf mit Wasser genäset nur 2 Unzenmaasse ganz reines brennbares Gas: eine Erscheinung, die sich Woodhouse nicht anders als aus einer unvollkommenen Verkohlung zu erklären weiß, indem die noch übrigen flüchtigen Bestandtheile des Holzes jenen Ueberschuß an brennbarem Gas bei der ersten Destillation bewirken sollen.

Das Zweite, was hierbei Bemerkung verdient, ist die allmähliche Veränderung des Gehalts der sich entwickelnden Luft, bei fortgesetzter Destillation, an kohlenfaurem und brennbarem Gas. Des erstern wird immer weniger, des zweiten mehr. Da, nach den französischen Chemikern, das Wasser aus 85 Theilen Sauerstoff und 15 Theilen Wasserstoff, dem Gewichte nach gerechnet, besteht; so müßte, ihrer Theorie zu Folge, während gleichviel Sauerstoff sich mit der Kohle zu kohlenfaurem Gas vereinigt,

Unzenmaasse, wovon nur $1\frac{1}{2}$ kohlenfaures Gas war.“

d. H.

sich auch stets gleichviel Wasserstoffgas entbinden, und es müßten auf 30 Theile kohleensaures Gas immerfort 70 Theile brennbares Gas kommen, wie das zu Anfang der Destillation mehrentheils zu geschehen pflegt. Da aber der Gehalt an kohlen- saurem Gas immer mehr abnimmt und zuletzt ganz verschwindet; so kann, schließt Woodhouse, das bei diesem Prozesse entstehende Gas keinesweges einer Zersetzung des Wassers durch die glühende Kohle zugeschrieben werden.

Erhitzt man *Zink-, Eisen-, Kupfer-, Blei-, Braunstein-* oder *Wismuthoxyd* mit Kohle in einer irdenen Retorte, so zeigt sich in der entbindenden Luft dieselbe Veränderung in ihrem Gehalte an kohlen- saurem und brennbarem Gas.

So z. B. gab $\frac{1}{2}$ Unze aus seiner Auflösung in Schwefelsäure durch Kali gefällten Zinks, der so lange mit Wasser ausgelüßt war, bis das hindurch gehende Wasser das Barytwasser nicht mehr trübte, und nachdem er eine halbe Stunde in der Rothglüh- hitze erhalten worden, mit 2 Drachmen *Kohle*, die keine Luft mehr gab, vermischt, und so in ei- ner irdenen Retorte erhitzt wurde, folgende Gas- mengen:

10 U. M. zu	k. G. u.	br. G.	Dasselbe Resultat gaben <i>Zinkblumen</i> mit <i>Kohle</i> vermischt. Das Metall hatte sich da- bei völlig reducirt und an den Hals der Re-
4	0,75	0,25	
4	0,4	0,6	
4	0,15	0,85	
4	0,1	0,9	
4	0,02	0,98	
<u>36</u>	0	1	
36			

Retorte angelegt, so dafs man diese zerbrechen mufste, um es heraus zu nehmen. In drei andern Versuchen erhielt er zuletzt 50, 40 und 24 Unzenmaafse ganz reines brennbares Gas, ohne allen merklichen Antheil an kohlenfaurem Gas.

Aus 1 Unze *rothen Eisenoxyds*, (*Colcutar*,) das durch Glühen des grünen Eisenvitriols erhalten war, und 1 Drachme *Kohle* entwickelten sich 70 Unzenmaafse Gas. Was zuerst überging, war ganz reines kohlenfaures Gas. Das folgende enthielt 0,8, 0,6, 0,5 und auch ganz zuletzt nie weniger als 0,4 Theile kohlenfaures Gas. — 2 Unzen *Eisenoxyd*, die durch Pottasche aus grünem Eisenvitriol niedergeschlagen und eine halbe Stunde geglüht waren, und 1 Drachme *Kohle* gaben 269 Unzenmaafse Gas. Die erste Luftmenge, die nach der atmosphärischen Luft der Gefäfse überging, enthielt 0,65 Theile kohlenfaures und 0,35 Theile brennbares Gas, dagegen die zuletzt übergehende nur 0,15 Th. kohlenfaures und 0,85 Theile brennbares Gas.

Die Beschaffenheit des Gas, welches aus den übrigen Metalloxyden und aus Kohlenstaub in der Glühehitze übergetrieben wurde, zeigt die folgende Tabelle:

Es gaben Mischungen aus 1 Drachme Kohle mit $\frac{1}{2}$ Unze zuvor ge- glühtem	über- haupt an Un- zen- Menge fang der De- stillation.	Antheil dieses Gas I an kohlen- saurem und II an brennbarem Gas.					
		gleich zu An- theil		gleich zu An- theil		zuletzt,	
		U. M.	I	II	U. M.	I	II
Kupferoxyd	106	36	1	0	18	0,05	0,95
Rothem Bleioxyd	26	10	1	0	4	0,15	0,85
Weissen Bleioxyd	53	4	0,8	0,2	6	0,2	0,9 (?)
Schwarzen Braun- stein-Oxyd	55	4	0,8	0,2	3	0,25	0,75
Weissen Zinnoxid	74	12	0,5	0,5	22	0,15	0,85
Weissen Wismuthoxyd	38	10	0,3	0,7	5	0,05	0,95

Alle diese Oxyde, bemerkt Woodhouse, das Wismuth- und Zinkoxyd ausgenommen, geben mehr kohlenfaures Gas, als man aus Kohle und Wasser erhält; dieses scheint zu beweisen, daß sie Sauerstoff enthalten. Enthielten sie aber bloß Sauerstoff und nicht auch Wasser als Bestandtheil, so müßten sie kein brennbares Gas, sondern lediglich kohlenfaures Gas entbinden, und zwar davon desto mehr, je mehr Sauerstoff sie enthalten. Auch dieses ist keinesweges der Fall, da z. B. das rothe Bleioxyd 0,12, das weisse nur 0,05 Theile Sauerstoff enthalten soll, und letzteres doch weit mehr Luft, und darunter dreimahl mehr kohlenfaures Gas, als ersteres entwickelt. Obgleich das Wismuthoxyd 0,16 Theile Sauerstoff enthält, giebt es doch nicht mehr kohlenfaures Gas als eine gleiche Menge Kohle mit Wasser; und Zinkblumen geben mit Kohle gar kein kohlenfaures Gas, oder doch nicht mehr als im Verhältniß ihres beigemischten Wassers.

Alle diese Thatfachen, sagt Woodhouse, stimmen sehr gut mit Priestley's Theorie zusammen,

indess sie mit der französischen Chemie unvereinbar sind. Könnte Priestley darthun, daß sich aus Kohle und Wasser gerade so viel kohlenfaures Gas als aus Kohle und Metalloxyden erhalten läßt, das heisst, 0,5 Theile; so wäre das ganze antiphlogistische System über den Haufen geworfen. Doch ist dieses noch nicht geschehn.

2.

GUYTON

*über eine chemische Anomalie bei Reduction der Metalle durch die Kohle, und Nachricht von der Entdeckung einer neuen brennbaren Gasart: *)*

Der Bericht, welchen Guyton am 1ten Prairial, (20st. Mai,) dem National-Institute über Woodhouse's Versuche abstattete, erregte kein geringes Aufsehn, und die Chemiker geriethen nicht wenig in Verwunderung, zu hören, daß mehrere Metalloxyde, beim Reduciren mit Kohle, die zuvor in einem roth glühenden Schmelztiegel völlig getrocknet worden war, statt kohlenfaures Gas zu entbinden, kohlenstoffhaltendes Wasserstoffgas entwickelten. **) Schon fachte sich die Hoffnung derer

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 38, (Prairial,) p. 285. d. H.

**) Priestley's frühere Einwürfe gegen das antiphlogistische System der Chemie scheinen folg-

wieder an, welche noch immer halsstarrig die neuere chemische Theorie verwerfen, obgleich Guyton nicht unterlassen hatte, darauf aufmerksam zu machen, daß Woodhouse selbst diese Erscheinung nur für eine *Anomalie*, deren besondern Ursachen noch nachzuspüren sey, nicht aber für einen Einwurf gegen die neuere Chemie ansehe, deren Vertheidigung er selbst gegen Priestley übernommen hatte.

In der Sitzung des 6ten Prairials, (25ten Maies,) bestätigte Berthollet diese Erscheinung bei der Reduction des Zinks durch Kohle nach eignen Versuchen; und da er in dem Vorstosse vor dem Halse der Retorte einige Wassertropfen bemerkt hatte, so rieth er, nachzuforschen, ob nicht etwa die Kohle viel mehr Wasserstoff enthalte, als man bisher angenommen habe, so daß der Sauerstoff des Zinkoxyds sich mit diesem Wasserstoffe in einer hohen Temperatur zu Wasser vereinigen könne.

In der folgenden Sitzung theilte Guyton die Resultate der neuen Versuche mit, welche, seinem Auftrage gemäß, Désormes und Clément, in seinem Laboratorio in der *Ecole polytechnique*, zur Aufhellung dieser Materie angestellt hatten. Aus ihnen folgt, daß das Gas, welches man während der Reduction des Zinks durch Kohle auffängt, wirklich ein *brennbares Gas* ist, *) welches, wenn

lich in Frankreich mehr beseitigt als beachtet worden zu seyn. d. H.

*) Zwar war dieses schon früher bemerkt worden,

die atmosphärische Luft freien Zutritt hat, angesteckt fortbrennt, und das mit Sauerstoffgas, jedoch nur schwach, detonirt, und dazu einen größern Antheil an Sauerstoffgas erfordert. *)

Es ist leichter als das kohlenfaure Gas, doch viel schwerer als Kohlenstoff-Wasserstoffgas, und kommt in seinem Gewichte oft dem der atmosphärischen Luft ziemlich nahe.

Im Voltaischen Eudiometer über Oehl oder Quackfilber mit Sauerstoffgas abgebrannt, giebt es kein Wasser, und der luftförmige Rückstand ist kohlenfaures Gas, welches von Kalkwasser gänzlich verschluckt wird.

Man erhält diese Gasart ebenfalls, wenn man Zinkoxyd mit Reifsblei erhitzt, oder wenn man kohlenfauren Baryt mit gepulverter Kohle über Feuer bringt.

Läßt man kohlenfaures Gas wiederholt durch eine glühende Porcellänröhre, in welche man zuvor Kohle gebracht hat, gehn; so nimmt es beträchtlich an Umfang zu, wird nun nicht mehr vom Wasser absorbirt, wird von einer hineingetauchten Wachs-

(L. Guyton's *Descript. de l'aréostat de Dijon*, 1784, p. 62,) allein damahls war man noch weit von dem Wege entfernt, der zur wahren Erklärung führt.

Guyton.

*) Dieses ist irrig, man lege es aus wie man wolle; Cruikshank's Versuchen zu Folge gehört gerade das Entgegengesetzte zu den charakteristischen Merkmalen dieser Gasart.

d. H.

kerze, statt sie auszulöschen, entzündet, und giebt beim Brennen gerade den Rückstand, wie das Gas, das sich bei der Reduction des Zinkoxyds mit Kohle entbindet.

Dieses Gas ist also offenbar *kohlighsaures Gas*, (*Gas carbonneux*.) oder *Kohlenoxyd-Gas*, (*gas oxyde de carbone*.) worin der Kohlenstoff bloß in einem mindern Grade oxydirt ist, indem der Sauerstoff unter Begünstigung der ausnehmend hohen Temperatur, die zu diesen Operationen erfordert wird, mehr Kohlenstoff aufnimmt, als er in vollkommene Säure zu verwandeln vermag.

Einen directen Beweis für diese Theorie giebt besonders der letzte Versuch, den auch Fourcroy auf eine ganz ähnliche Art mit Hülfe Thenard's angestellt hatte, und von dem er in der nämlichen Sitzung Nachricht gab. Auch bestätigt folgende Bemerkung, die Hassenfratz in derselben Sitzung mittheilte, diese Erklärung. Als er in einer glühenden Röhre Sauerstoffgas über Kohle gehn liefs, erhielt er, nach Verschiedenheit der Dauer der Operation und des Hitzegrades, ein schwereres oder leichteres, mehr oder minder brennbares Gas.

Nächstens das Detail der Versuche, welche zu dieser Auflösung der Anomalie bei Reduction der Metalloxyde geführt haben, und Folgerungen daraus für das System der Chemie, das durch gründliche Untersuchung der Thatfachen, die am stärksten dawider zu sprechen scheinen, bisher immer mehr ist befestigt worden. So hat man denn

wiederum einen Beweis, dass die Natur uns nirgends wichtigere Belehrungen zu ertheilen pflegt, als wo sie gegen unsre Analogien zu streiten scheint. Dem Fleisse, welchen Woodhouse auf ein längst gefehnes, doch vergessenes Phänomen gewandt hat, und den mühsamen Untersuchungen, denen er sich unterzog, ohne sich durch vorgefasste Meinungen abhalten zu lassen, verdanken wir es, auf die Spur einer so wichtigen Entdeckung gekommen zu seyn.

3.

BEMERKUNGEN

über verschiedene Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff und mit Wasserstoff,

von

W. CRUIKSHANK
zu Woolwich,

(zur Beantwortung einiger der neuesten Einwendungen Priestley's gegen das jetzige System der Chemie.) *)

Beim Lesen der neuesten Aufsätze Priestley's zur Vertheidigung des Phlogistons fiel mir nichts so

*) Zusammengezogen aus Nicholson's *Journal of nat. phil.*, Vol 5, April, p. 1 — 9. Dieser musterhafte Aufsatz ist unterschrieben: Woolwich den 19ten März 1801, und also, erwähntermassen, eher geschrieben und eher gedruckt, als die beiden vorigen.

sehr auf, als die Menge und die Art des Gas, welche Priestley aus dem grauen Eisenoxyd, das mit Kohlen oder mit kohlenfaurem Baryt vermischt im Feuer behandelt wurde, erhielt. Dieses bestimmte mich, seine Versuche zu wiederholen und zu erweitern.

In zwei Schmelztiegeln wurde in dem einen *graues Eisenoxyd* oder sogenannter *Hammer Schlag*, im andern, auf den ein Deckel lutirt war, *Kohlenpulver* eine halbe Stunde lang stark durchglüht; darauf beides, noch warm, unter einander gemischt und in eine kleine beschlagne Glasretorte geschüttet, die durch eine Röhre mit der pneumatisch-chemischen Wanne verbunden wurde. Ich verstärkte das Feuer allmählig; als die Retorte zu glühen anfang, und noch etwas früher, entband sich Gas in großer Menge, und dieses währte über 2 Stunden lang fort, so daß mehrere Gefäße damit angefüllt wurden, deren Gas nachher jedes besonders untersucht wurde. Im Ganzen hatten sich an Gas 150 Unzenmaasse, (Troy,) entwickelt. Auf 1 Theil kohlenfaures Gas enthielt das Gas im ersten Gefäße 4 Theile, das im zweiten und dritten Gefäße 5 Theile, und das zuletzt übergehende 6 Theile brennbares Gas. — Um eine noch größere Hitze geben zu können, wiederholte ich diesen Versuch in einer eisernen Retorte; die Mischung der Gasart blieb dabei dieselbe wie zuvor, nur entband sie sich noch in viel größerer Menge, und ich erhielt aus höchstens 2 Unzen *Hammer Schlag* und *Kohle* mehrere Gallons Gas.

Da mit andern Metalloxyden ähnliche Resultate zu erwarten standen, so nahm ich zuerst *sublimirtes Zinkoxyd*, das völlig wie vorhin der Hammerschlag behandelt wurde. Beim Glühen der Glasretorte ging Gas in Strömen über, im Ganzen 90 Unzenmaasse. Das zuerst übergehende enthielt auf 1 Theil kohlenfaures Gas 9 Theile, das Gas im zweiten Gefäße 26 Theile brennbarer Luft, und das zuletzt übergehende war reine brennbare Luft. Nach Endigung des Prozesses fand sich im Halse der Retorte eine Menge metallischen Zinks. — *Roths Kupferoxyd* gab mit Kohle 64 Unzenmaasse Luft, die kohlenfaures und brennbares Gas, anfangs im Verhältnisse von 10:1, dann von 3:11, endlich ganz reines brennbares Gas gaben. Zu Ende des Prozesses fand sich das Kupfer in kleinen regulinischen Kugeln mit der Kohle vermischt. — Möglichst getrocknete *Bleiglätte* gab 40 Unzenmaasse kohlenfaures und brennbares Gas, beide anfangs zu gleichen Theilen, dann im Verhältnisse von 1:3, zuletzt reines brennbares Gas. Das Blei fand sich reducirt in kleinen Kugeln mit der Kohle vermengt. — Endlich gab *schwarzes Braunsteinoxyd* 38 Unzenmaasse Gas, anfangs größten Theils kohlenfaures, zuletzt bloß brennbares Gas.

Aus diesen Versuchen läßt sich schließen, daß 1. alle Metalloxyde, welche die Rothglühhitze vertragen, mit Kohlen gemischt in dieser Hitze nicht bloß kohlenfaures Gas, sondern auch sehr viel brennbares Gas entwickeln; daß 2. diejenigen Metall-

oxyde, welche ihren Sauerstoff am schwersten fahren lassen, das meiste brennbare Gas geben, indels diejenigen, welche es am leichtesten hergeben, verhältnißmäfsig das meiste kohlenfaure Gas entbinden; und dafs 3. das kohlenfaure Gas hauptsächlich zu Anfang des Processes, dagegen das meiste und reinste brennbare Gas zu Ende desselben übergeht.

Es war zu vermuthen, dafs sich das *brennbare Gas*, welches sich in diesen Fällen entbindet, von allen bekannten Arten des Kohlenstoff-Wasserstoffgas wesentlich unterscheide. Dieses zeigte sich auch durch das specifische Gewicht des Gas aus Hammer-schlag, welches, nachdem Kalkwasser alles kohlenfaure Gas davon völlig abgeschieden hatte, bestimmt, und nur um $\frac{1}{23}$ geringer als das der atmosphärischen Luft gefunden wurde, indels alle bekannten Arten des Kohlenstoff-Wasserstoffgas um sehr vieles mehr leichter als die atmosphärische Luft sind.

Nach manchen Versuchen fand ich, dafs, wenn 4 Unzenmaasse des so gereinigten brennbaren Gas mit 2 Maafs Sauerstoffgas in einer starken gläsernen Flasche über Quecksilber durch einen electrischen Funken entzündet wurden, dieses Gasgemisch sich bis auf $3\frac{1}{2}$ Maafs verminderte, welche von Kalkwasser bis auf $\frac{1}{4}$ Maafs gänzlich verschluckt wurden. Dieser letzte Rückstand war reines Sauerstoffgas, wie sich durch Salpetergas zeigte. Hieraus erhellt, dafs 8 Maasse dieses brennbaren Gas $3\frac{1}{2}$ Maafs reines

Sauerstoffgas bedurften, um sich damit völlig zu sättigen, wobei 6 Maafs kohlenfaures Gas und etwas Wasser gebildet wurden. *) Die grofse Menge kohlenfaures Gas, welche diese brennbare Luft giebt, wenn sie mit Sauerstoffgas abgebrannt wird, unterscheidet sie ganz vorzüglich von den übrigen brennbaren Gasarten. In 6 Maafs kohlenfaurem Gas sind wenigstens 7 Maafs Sauerstoffgas enthalten. Da nun vorm Verpuffen nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ Maafs Sauerstoffgas waren zugeetzt worden; so mußte der übrige Sauerstoff schon zuvor und ursprünglich mit dem brennbaren Gas verbunden seyn. Dieses ist mithin ein *Oxyd in Gasform*, welches sich zum kohlenfauren Gas gerade so verhalten muß, wie Salpetergas zu Salpetersäure, daher ich es hinfüro *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Gaseous oxyde of carbon*;) nennen werde.

Das brennbare Gas, das sich aus den übrigen mit Kohle vermischten Metalloxyden entbunden hatte, stimmte in allen seinen Eigenschaften völlig mit diesem überein. Mit atmosphärischer Luft vermischt,

*) Da beim mittlern Luftdrucke und bei einer Temperatur von 55° F. ein Kubikzoll dieses brennbaren Gas 0,3, ein Kubikzoll Sauerstoffgas 0,34, und ein Kubikzoll kohlenfaures Gas 0,47 Gran wiegen; so wäre das Gewicht von 8 K. Z. brennbarem und $3\frac{1}{2}$ Sauerstoffgas 3,6 Gran, indess das erzeugte kohlenfaure Gas nur 2,8 Gran wog. Die fehlenden 0,8 Gran müssen Wasser gewesen seyn.

brennen sie alle, ohne Explosion, mit einer schwankenden, (*lambent*,) blauen Flamme, und es bildet sich dabei viel kohlenfaures Gas und wenig Wasser. Mit Salpeterluft vermischt vermindert dieses gasförmige Kohlenoxyd sich nicht merklich; ein Beweis, daß der Sauerstoff darin nicht lose und frei, sondern chemisch gebunden ist.

Priestley's Versuch mit *Hammerschlag* und *kohlenfaurem Baryt*, ganz auf dieselbe Art, wie die vorigen wiederholt, gab mir ebenfalls dieselben Resultate. Ehe die beschlagne und gut ausgetrocknete Glasretorte zum Glühen kam, ging nichts als kohlenfaures Gas mit etwas Stickgas, dagegen wenige Minuten nachdem sie angefangen hatte roth zu scheinen, eine Mischung über, die auf 5 Theile kohlenfaures Gas 2 Theile gasförmiges Kohlenoxyd enthielt; im Ganzen 30 Unzenmaasse Gas. Aus einer irdenen Retorte, welche einen größern Grad von Hitze aushält, erhielt ich 90 Unzenmaasse Gas von derselben Mischung. — Da das gasförmige Kohlenoxyd in diesem Versuche unstreitig daher rührte, daß das sich entwickelnde kohlenfaure Gas in diesen hohen Graden von Hitze durch das Eisen zersetzt wurde, so vermuthete ich einen noch auffallendern Erfolg, wenn ich Eisenfeile statt Hammerschlag nähme, da jene mehr Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, als dieser. Ich vermischte daher gewöhnlichen *kohlenfauren Kalk*, nachdem er 10 Minuten lang in schwacher Rothglühehitze

getrocknet worden, mit gleichviel reiner, möglichst getrockneter *Eisenfeile*, und brachte beide in eine eiserne Retorte. Als diese anfang roth zu scheinen, strömte Gas in großer Menge über. Sicher entwickelten sich davon mehrere Gallons, und zwar im Durchschnitte auf 1 Theil kohlenfaures Gas 4 bis 5 Theile Kohlenoxyd-Gas. Dafs hier Eisenfeile so viel Gas mehr als Hammerschlag, (graues Eisenoxyd,) gaben, ist ein offener Beweis, dafs hierbei wirklich das Eisen die Kohlen Säure zersetzte. — *Ätzender Kalk* gab nur sehr wenig Gas mit Eisenfeile; völlig rein von Kohlen Säure, würde er wahrscheinlich gar kein Gas entbunden haben, welches ebenfalls den erwähnten Ursprung des Gas beweist.

Das auf diesem Wege erhaltne brennbare Gas war, wenn man es völlig von kohlenfaurem Gas gereinigt hatte, um $\frac{1}{31}$ specifisch leichter als die atmosphärische Luft, und kam überhaupt fast in Allem mit dem aus Metalloxyden und Kohle erhaltenen brennbaren Gas überein. Mit atmosphärischer Luft gemischt explodirte es eben so wenig als dieses, sondern brannte nur mit einer schwachen, umherlaufenden, (*lambent*.) Flamme, wobei sich nichts als kohlenfaures Gas bildete, ohne dafs sich, (auch wenn eine große Menge in einem Recipienten verbrannte,) an den Wänden des Recipienten Wasser gezeigt hätte, wie das beim Verbrennen des Gas aus Metalloxyden und Kohle der Fall war; ein Unterschied, der wohl nur von Wasserstoff herrühren

konnte, der mehr oder weniger aller Holzköhle beigemischt ist. Wenn 20 Theile dieses Gas mit 8 Theilen Sauerstoffgas über Quecksilber detonirt wurden, verminderte sich das Ganze auf 18 bis 19 Theile ganz reines kohlenfaures Gas, welches Kalkwasser völlig verschluckte; weshalb dieses Gas etwas mehr Sauerstoff, als das brennbare Gas aus Hammer Schlag und Kohle enthalten mußte, da dieses, in denselben Verhältnissen mit Sauerstoffgas gemischt und detonirt, nur etwa 15 Theile kohlenfaures Gas gegeben haben würde.

Die Tabelle am Ende dieses Aufsatzes, die sich auf diese und ähnliche Versuche gründet, wird am besten den Unterschied dieser beiden brennbaren Gasarten von den bis jetzt bekannten Arten des Kohlenstoff-Wasserstoffgas zeigen. Auch sieht man aus ihr, daß das Gewicht des mit einander detonirten letztern Kohlenoxyd-Gas, und Sauerstoffgas, ($30 + 13,6$ Gran,) dem Gewichte des dadurch erzeugten kohlenfauren Gas, ($43,2$ Gran,) so nahe gleich kömmt, als es von Versuchen dieser Art nur immer zu erwarten ist; indess das Gewicht von Kohlenoxyd-Gas ersterer Art und Sauerstoffgas, ($50 + 15$ Gran,) die sich beim Detoniren mit einander verbinden, größer ist, als das Gewicht des dadurch erzeugten kohlenfauren Gas, ($35,5$ Gran,) welches eine Wasserbildung in diesem Falle noch mehr bestätigt. Das reinste gasförmige Kohlenoxyd erhält man daher durch Zerfetzung des kohlenfauren

ren Gas, da es sich hierbei weder mit Wasser noch mit Wasserstoff vermischt. *)

Priestley sagt in seinen *Observations*, beide Gasarten kämen in ihren Eigenschaften mit denen der brennbaren Luft aus *genästen Kohlen* sehr nahe überein. Dies fand ich indeß bei genauerer Untersuchung nicht ganz richtig. Die Luft, welche aus einer glühenden beschlagenen Glasretorte, worin sich befeuchtetes Kohlenpulver befand, überging, enthielt anfangs auf 3 Theile kohlenfaures Gas 19 Theile, in der Mitte des Prozesses 55 Theile, und zuletzt nichts als ganz reines Kohlenstoff - Wasserstoffgas, und es gingen mehrere Gallons Gas über. Das specifische Gewicht dieses Gas betrug, nachdem es durch Schütteln mit Kalkwasser von allem beigemischten kohlenfauren Gas befreit war, $\frac{11}{33}$ vom specifischen Gewichte der atmosphärischen Luft, war also in dieser Hinsicht wesentlich verschieden von dem noch einmahl so schweren gasförmigen Kohlenoxyd. Als ich es in einem Recipienten mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas verbrannte, bildete sich eine beträchtliche Menge Wasser,

*) Schade, daß Cruikshank nicht auf den von Désormes und Thenard eingeschlagenen Weg fiel, das gasförmige Kohlenoxyd dadurch zu erhalten, daß man kohlenfaures Gas über glühende Kohlen treibt. (S. rot.) Wahrscheinlich stimmt sein erhaltenes Kohlenoxyd - Gas mit der zweiten, reinsten Art überein. d. H.

das sich an die Wände in Tropfen anlegte, auch viel kohlenfaures Gas. Wurden 6 Maafs dieses gut gewaschenen Gas mit 4 Maafs Sauerstoffgas, über Queckfilber, durch einen electricen Funken detonirt, so blieb nur ein Rückstand von $2\frac{1}{2}$ Maafs, welcher gänzlich aus kohlenfaurem Gas bestand. Wiederum eine merkwürdige Verschiedenheit dieses Kohlen-Wasserstoffgas von den gasförmigen Kohlenoxyden, die mit einer gleichen Menge Sauerstoffgas sich wenigstens zu 14 Maafs kohlenfaures Gas vereinigt, und dabei sehr wenig oder gar kein Wasser gebildet haben würden.

Aehnliche vergleichende Versuche stellte ich mit den meisten der bekannten *Arten des Kohlen-Wasserstoffgas* an, fand aber keine, die irgend eine bemerkbare Menge von Sauerstoff enthalten hätte. Die reinsten Arten des Kohlen-Wasserstoffgas erhält man aus *Kampher* oder aus *Aether*, indem man die Dämpfe derselben durch eine glühende Röhre treibt; aus *thierischen Stoffen* und aus einigen *Vegtabilien* durch zerstörende Destillation, und, was ich nicht erwartete, in der *Sumpfluft*, welche ich bisher mit der durch Destillation aus angefeuchteten Kohlen erhaltenen für völlig ähnlich hielt. Alle diese reinen Arten des Kohlen-Wasserstoffgas haben genau einerlei Eigenschaften. Sind sie von kohlenfaurem Gas sorgfältig gereinigt, so beträgt ihr specifisches Gewicht $\frac{2}{3}$, (genauer $\frac{3}{4}$;) von dem der atmosphärischen Luft; 2 Maafs derselben erfordern nicht weniger als $3\frac{1}{4}$ Maafs Sauerstoffgas, um sich ganz mit Sauerstoff

stoff zu sättigen, und geben dann $2\frac{1}{4}$ Maafs kohlenfaures Gas und etwas Wasser. — Eine ihrer merkwürdigsten Eigenschaften ist die, dafs, wenn sie mit $\frac{2}{3}$ ihres Volumens Sauerstoffgas vermischt werden, electriche Funken, die man hindurch schlagen läfst, das Volumen des Ganzen nicht vermindern, sondern vermehren, obschon sich dabei kohlenfaures Gas bildet. Nach einem Mittel aus mehrern Versuchen dehnten sich 6 Maafs Kohlen-Wasserstoffgas und $4\frac{1}{2}$ Maafs Sauerstoffgas, die durch einen electricen Funken über Quecksilber entzündet, heftig explodirten, bis auf $12\frac{1}{4}$ Maafs, oder um beinahe $2\frac{1}{2}$ Maafs aus. Hineingebrachtes Kalkwasser trübte sich sogleich und absorbirte davon etwas über 2 Maafs. Die übrigen $10\frac{1}{2}$ Maafs Gas enthielten, wie Salpetergas bewies, keinen freien Sauerstoff, und erforderten ungefähr $5\frac{1}{4}$ Maafs Sauerstoffgas, um sich gänzlich mit Sauerstoff zu sättigen, wodurch, (nach Entzündung durch den electricen Funken,) 5 Maafs kohlenfaures Gas entstanden. Man sieht hieraus, dafs, ungeachtet der anscheinenden Veränderung des Kohlen-Wasserstoffgas durch die erste Explosion, doch die Endresultate nicht merklich verschieden ausfielen, da die Verhältnisse des Kohlen-Wasserstoffgas, des Sauerstoffgas und des erzeugten kohlenfauren Gas dabei dieselben wie zuvor blieben. Bei mannigfachen Abänderungen dieser Versuche blieben diese Resultate stets dieselben.

Auch wenn man *Alkoholdämpfe* durch eine roth glühende Röhre steigen läßt, erhält man eine Art von Kohlen - Wasserstoffgas, welches aber in seinen Eigenschaften von dem auf ähnliche Art aus Aether erhaltenen, (einem reinen Kohlen - Wasserstoffgas,) sehr verschieden ist. Mit Kalkwasser tüchtig geschüttelt, verminderte es sich sehr wenig oder gar nicht, welches zu beweisen scheint, dals reiner Weingeist keinen Sauerstoff enthält. Das specifische Gewicht desselben beträgt $\frac{12}{13}$ von dem der atmosphärischen Luft; des Gas aus Aether $\frac{11}{13}$. *) In einem Gefäße mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft verbrannt, bildet es viel kohlenfaures Gas und eine ansehnliche Menge Wasser. 4 Maafs erfordern $4\frac{2}{3}$ Maafs Sauerstoffgas, um sich damit zu sättigen, und geben 3 Maafs kohlenfaures Gas und Wasser, indels 4 Maafs Aethergas 7 Maafs Sauerstoffgas zur Sättigung erfordern, und damit $4\frac{1}{2}$ Maafs kohlenfaures Gas und Wasser erzeugen. Hierdurch fällt die Verschiedenheit beider Gasarten ins Auge. Auch

*) Die Amsterdamer Physiker bestimmen in ihren: *Versuchen über drei verschiedene Arten von Kohlen - Wasserstoffgas, die sich aus Alkohol und Aether entwickeln lassen*, (Ann. d. Phys. II, 201,) das specifische Gewicht des auf diese Art aus Alkohol erhaltenen Gas auf 0,436, des so aus Aether erhaltenen auf 0,709 der atmosphärischen Luft, welches nur sehr wenig von obigen Angaben abweicht. Manche ihrer andern Behauptungen werden durch Cruickshank's Versuche genauer bestimmt. d. H.

sieht man, daß Aether weniger Kohlenstoff und mehr Wasserstoff als der Weingeist enthält: jener nämlich beide im Verhältnisse von 3 : 1, dieser im Verhältnisse von 4 : 1; womit das sehr gut übereinstimmt, daß beim Prozesse der Aetherbildung sich Kohlenstoff abscheidet.

Aus allen diesen Versuchen erhellt, daß keine der bekannten Arten des *Kohlen-Wasserstoffgas* mit den *gasförmigen Kohlenoxyden* in ihrem Wesen übereinstimmen, da sie viel specifisch leichter als diese sind, und in ihrer Verbindung mit einer gegebenen Menge Sauerstoff viel weniger kohlenfaures Gas, als diese bilden.

So wie das gewöhnliche *Kohlen-Wasserstoffgas* aus Kohlenstoff, der mit Wasserstoff chemisch verbunden oder darin aufgelöst ist, besteht: so sind unstreitig die *gasförmigen Kohlenoxyde* nichts anderes als Kohlenstoff, der mit Sauerstoff chemisch verbunden, oder darin aufgelöst; und durch Wärmestoff in den Gaszustand versetzt ist. Daß sie Sauerstoff enthalten, erhellt 1. aus der geringen Menge von Sauerstoff, der erfordert wird, um sie in kohlenfaures Gas zu verwandeln; 2. daraus, daß man sie aus einem Gemenge von Metalloxyd und Kohle, die beide im Zustande möglichster Trockniß sind, übertreibt, wobei das Oxyd sich reducirt, indem es seinen Sauerstoff zur Bildung des gasförmigen Kohlenoxyds und von kohlenfaurem Gas hergiebt; und 3. daraus, daß sie sich durch Zersetzung von kohlenfaurem Gas bilden, wie das z. B. in den Versu-

chen mit Eisenfeile und Kalk u. s. w. der Fall ist. *)
 — Das *gasförmige Kohlenoxyd* steht in eben dem Verhältnisse zum *reinen Kohlen-Wasserstoffgas* und *kohlenfauren Gas*, wie *Salpeterluft* oder *gasförmiges Stickstoffoxyd* zum *reinen Stickstoffe* und zur *Salpetersäure*.

Durch diese Erörterungen finden sich nun auch die Einwürfe genügend beantwortet, welche Priestley aus seinen Versuchen mit Hammerschlag und Kohle u. s. w. dem Systeme der neuern Chemie entgegenstellte. Die gasförmigen Kohlenoxyde sind ganz etwas anderes, als wofür er sie hielt, und Wasser wird zu ihrer Erzeugung keinesweges wesentlich erfordert, daher sich aus ihrer Entbindung aus Hammerschlag nicht auf Wasser, als Bestandtheil des Hammerschlags, schließen läßt.

In der folgenden Tabelle nehme ich an, daß 100 Kubikzoll atmosphärischer Luft, unter dem mittlern Luftdrucke und bei 55° F. Wärme, 31 Gran wiegen; daß das kohlenfaure Gas $\frac{1}{3}$ reinen Kohlenstoff und $\frac{2}{3}$ Sauerstoff enthält, und daß das Wasser aus 0,85 Th. Sauerstoff und 0,15 Th. Wasserstoff besteht. — Da z. B. nach der letzten Columnne der Tabelle 30 Gran gasförmiges Kohlenoxyd sich mit

*) Aus diesem letztern Versuche folgt zugleich, daß das *kohlenfaure Gas* in sehr hohen Temperaturen von jedem Stoffe, der eine große Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, zersetzt werden kann.

13,6 Gran Sauerstoffgas zu 43,2 Gran kohlenfaures Gas verbanden, diese aber $\frac{4}{7} \cdot 43,2 = 34,6$ Gran Sauerstoff enthielten; so mußten im Kohlenoxydgas schon $34,6 - 13,6$ oder 21 Gran Sauerstoff vorhanden seyn, dieses Kohlenoxyd daher in seinem reinsten Zustande in 30 Theilen aus 21 Th. Sauerstoff und 9 Theilen Kohlenstoff bestehn. Auf diese Art sind die Bestandtheile der gasförmigen Kohlenoxyde in dieser Tabelle berechnet worden.

T a b e l l e

über die Analyse der verschiedenen Arten des Kohlen-Wasserstoffgas und der gasförmigen Kohlenoxyde.

	Reines Kohlen-Wasserstoffgas aus		Kohlen-Wasserstoffg. aus		Gasförmige Kohlenoxyde aus	
	Kampher.	Aether.	Alkohol.	nasfer Kohle.	Kohle und Metalloxyd.	Eisenfeile und kohlenf. Kalk oder Baryt.
1. Gewicht von 100 engl Kubikzollen des Gas in engl. Gran	21	20	16	14,5		30 30
2. Sauerstoffgas, welches zum Sättigen dieser 100 K. Z. Gaserfordert wird:						
nach Kubikz.	176	170	118	66		44 40
nach Gran	59,8	58	40	22,4		15 13,6
3. Erzeugniß bei chemisch. Verbindung beider:						
a. Kohlenf. Gas:						
nach Kubikz.	116	108	75	40		76 92
nach Gran	54,5	50,5	36	19		35,5 43,2
b. Wasser nach Gran:						
wirklich erzeugtes	18	18	13	9	ungef.	8 0
in Gas aufgelöstes	8 b. 9	9	7	9	wahrsch.	0 0
4. Bestandtheile von 100 Kubikz. Gas nach diesen Versuchen						
in engl. Gran:						
a. Sauerstoff	0	0	0	0	ungef.	15 21 +
b. Kohlenstoff	11	9	7	4		7 8,6
c. Wasserstoff	3 +	3	1,9	1,3		1 + 0
d. Wasser	8 b. 9	8	7	9	angewifs.	0

VIII.

BESCHREIBUNG

einer wenig kostbaren galvanischen

Batterie,

von

M. LUDWIG

in Meissen.

Da sich verschiedene Naturforscher mit mir in einerlei Lage befinden können, daß sie eine weniger kostbare Säulenmaschine zu besitzen wünschen: so wird die Beschreibung meiner kleinen Maschine, welche mir nur 20 Rthlr. an Silber kostet und dennoch sehr lebhaft Funken giebt, nicht überflüssig seyn. Sie wird Taf. I, Fig. 3, in dem vierten Theile ihrer GröÙe vorgestellt. *ab* ist die Decke eines Schubkästchens, 12 Zoll lang und 6 Zoll breit, in welche die beiden viereckigen Säulen *cd* eingezapft und gut verkeilt sind, daß sie sich mittelst des Schraubens nicht herausziehen. In der Mitte eines kleinen, zwischen den beiden Säulen auf *ab* befestigten, $2\frac{1}{2}$ Zoll langen und breiten und $\frac{3}{4}$ Zoll starken Brets ist die gediegene Glasäule eingelassen, deren Durchmesser etwas kleiner, als der Durchmesser eines Achtgroschenstücks ist. Die obere Fläche dieses Cylinders muß sehr eben geschliffen seyn, damit das unterste Geldstück, ohne zu wanken, darauf liegt.

Bei *gh*, Fig. 3, befindet sich ein kleines, $2\frac{1}{4}$ Zoll breites und $\frac{3}{4}$ Zoll starkes Querbret, welches an den Säulen *cd* herauf und herunter gelassen, mittelst der in demselben und den Säulen angemarkten Löcher und zweier Stifte befestigt, auch mittelst der messingenen Schrauben, welche etwas weite und tiefe Gewinde haben, an die Säulen so angedrängt werden kann, daß kein Verrücken statt findet. An dieses Bret ist bei *i* ein kleines, etwa $2\frac{1}{4}$ Zoll langes Bretchen, und in dessen Mitte die Röhre *k* von hartem Holze befestigt, welche an ihrer Außenseite drei gleich weit von einander entfernte heruntergehende Rinnen hat, damit die Drähte *m*, *m* den Silber- und Zinkstücken nahe genug anliegen können. In diese Röhre geht ein 3 Zoll langer und $\frac{7}{8}$ Zoll starker gediegener Glascylinder etwas strenger, damit alles Zittern vermieden werde. Er läßt sich bis an das Bret *gh* hinaufschieben, und steht alsdann außer der Röhre noch $\frac{1}{4}$ Zoll hervor. Das Herunterschieben dieses Glascylinders geschieht mittelst der messingenen Schraube *n*, deren etwas weites und tiefes Gewinde seine Mutterschraube in dem hölzernen Querriegel *gh* hat.

Bei *m*, *m* sieht man 2 sehr gerade gerichtete über $\frac{1}{4}$ Zoll starke messingene Drähte, welche durch das Querbret *gh*, durch das Stück *i*, durch die Rinne der Röhre *k* bei den Silber- und Zinkstücken vorbei, bis in den Untersatz *e* gehen. Der dritte Draht, welcher mit diesen beiden die Kanten eines gleichseitigen Prisma bildet, geht hinter der Schrau-

be n herunter. In der 4ten Figur wird das Querbret gh , von oben herunter gesehen, vorgestellt, wo p, p die Oeffnungen sind, durch welche die Säulen cd gehen. Der Punkt r bezeichnet den Ort der Schraube n , und q, q, q sind 3 nach der Richtung des Halbmessers des Kreises länglich gearbeitete Löcher, welche die messingenen Drähte aufnehmen. In dem untern Stücke e befinden sich in eben der Ordnung 3 dergleichen Löcher. Wenn diese Drähte mit kleinen hölzernen Keilen, die man in die Löcher steckt, nach dem Mittelpunkte zu gedrängt worden sind; so schliessen sie die Silber- und Zinkstücke in ihrer horizontalen Lage sehr gut ein. Die Säule besteht aus 60 sächsischen Achtgroschenstücken, und eben so vielen und eben so grossen Zinkplatten, welche ein wenig stärker sind, und aus eben so grossen Scheiben von Lindenholz, welche sehr eben gedrehet, noch nicht $\frac{1}{2}$ Zoll stark und bis zum Unterfinken in Salzwasser gekocht sind.

Bei dieser Einrichtung hat das Aufrichten der Säule keine grosse Schwierigkeit. Nachdem man nämlich die Silber-, Holz- und Zinkstücke in die gehörige Ordnung gelegt hat, wird das obere Querbret so befestigt, daß der Glascylinder l etwa 1 bis 2 Zoll aus der Röhre heraussteht. Hierauf schraubt man die Säule etwas zusammen, nimmt die Keile, welche die Drähte andrängten, heraus, und sieht nach, an welchem Orte die Säule eine Ausbiegung erhält. Diese läßt sich sehr bald wegchaffen, wenn man bei dem Anfange oder dem Ende der Biegung

einige Scheiben verrückt; und alsdann kann man sie so fest zusammenschrauben, daß man die Drähte hinwegnehmen und die Maschine an jeden beliebigen Ort tragen kann. Weil die *Holz*scheiben ihre Feuchtigkeit durch das Zusammenschrauben nicht verlieren und eine feste Säule geben, so sind sie den Pappscheiben weit vorzuziehen. Wenn die *Holz*scheiben mit Salzwasser schon hinlänglich gesättigt sind, so habe ich zum Aufrichten der Säule nur $\frac{1}{2}$ Stunde Zeit nöthig. Ich lasse daher die Maschine niemahls über einen Tag zusammenge setzt stehen, und wasche nach jedem Auseinandernehmen die Silber- und Zinkstücke in reinem Wasser ab, damit letztere nicht so oft abgefeilt werden dürfen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZEHNTES STÜCK.

I.

*Ueber die Instrumente,
welche bestimmt sind, sehr kleine Gra-
de von Electricität zu verstärken und
merkbar zu machen, nach einigen zer-
streuten Aufsätzen, vorzüglich*

W I L L. N I C H O L S O N ' S,

bearbeitet vom

Herausgeber. *)

Bis jetzt besitzen wir folgende Instrumente, wel-
che bestimmt sind, bei sehr schwacher Electricität

*) Bei den Entdeckungen, welche man mit Hülfe
dieser Instrumente zuerst über die Natur des Gal-
vanismus und über manche der verborgensten Ei-
genschaften der Electricität gemacht hat, darf ich
diesem und dem folgenden Aufsatze ein allgemei-
nes Interesse für Freunde der Physik versprechen.
Der erste ist nach vielen kleinen, meist polemi-
schen Aufsätzen in Nicholson's *Journal of nat.*
philos., besonders Vol. 1, p. 395 f., bearbeitet.

d. H.

die Gegenwart und die Art derselben zu zeigen: den *Condensator*, den *einfachen Duplicator*, den *Duplicator mit einem Mechanismus*, zwei Instrumente Cavallo's, (den *Collector* und *Multiplicator*,) und das von mir angegebene *kreisende Instrument*.

Bald nachdem Stephan Gray die Methode zu isoliren erfunden hatte, lernte man auch die gebundene Electricität kennen, und zwar, wie es scheint, zuerst in der sogenannten electrischen Flasche, bei deren Erklärung so mancher der frühern Electriciker nicht wenig Blößen zeigte. Das nächste Beispiel gebundener Electricität gab ein isolirter Leiter, der dem Conductor der Maschine genähert wurde. Man sah daraus, daß sich die Electricität nicht gleichförmig über die Oberfläche eines Leiters verbreitet, wenn ein Theil der electrisirten Masse von höherer Intensität, durch eine Luftschicht oder einen dünnen Nichtleiter vom übrigen getrennt ist. Franklin's Stab und Kette und Beccaria's electrischer Brunnen zeigten das Binden der Electricität von einer neuen Seite; noch schwieriger wurde die Sache durch Cigna's und Symmer's Versuche mit seidenen Bändern und Strümpfen, die auf einander gelegt, gerieben, und dann von einander getrennt, starke entgegengesetzte Electricitäten äußerten. Noch weiter von dem einfachen allgemeinen Gesetze, aus welchem man die Wirkung der electrischen Flasche erklärt hatte, schien Beccaria's räthende Electricität abzuweichen,

und nicht mindere Schwierigkeiten traten bei Wilckes Electrophor ein.

Der Erste, der eine vom bloßen Reiben wesentlich verschiedene Methode, Electricität anzuhäufen, erdachte, scheint Lichtenberg *) und nächstdem der Dr. Klinkosch aus Prag **) gewesen zu seyn. Sie bewirkten dieses mittelst zweier Harzplatten, dem Electrophor ähnlich, und einer Metallplatte mit einem isolirenden Handgriffe. Eine der Harzplatten sanft gerieben, diente, die entgegengesetzte Electricität in dem Metalldeckel zu erregen; dieser wurde darauf der andern Harzplatte mit seiner Schärfe so genähert, daß er seine Electricität auf die nicht-leitende Oberfläche dieses Harzkuchens absetzen mußte, welche dadurch in den Stand gesetzt wurde, auf den Metalldeckel, wenn man ihn auf sie legte, gleich einem Electrophor zu wirken und in ihm auf die bekannte Art die entgegengesetzte, d. h. die Electricität des ersten Harzkuchens, zu erregen. Mit den Schärfen des so geladenen Deckels fuhren sie wieder über den ersten Harzkuchen, wodurch die Electricität desselben durch die des Deckels verstärkt, mithin in Stand gesetzt wurde, den aufgelegten Deckel stärker als das erste Mahl zu laden. Diese verstärkte Electri-

*) *Journal de Rozier*, Janvier 1780, p. 20; N. (und andere Beschreibungen seines doppelten Electrophors. d. H.)

**) *Philosoph. Transact.*, Vol. 68, p. 1019; N. (und Ingenhous's Schriften, Th. 1, S. 36. d. H.)

cität brauchten sie wiederum, um dadurch die Electricität des zweiten Harzkuchens zu erhöhen, und so fort. Gar bald erreichten die beiden Harzkuchen bei diesem Verfahren den höchsten Grad von Electricität, dessen sie nur fähig waren.

1. *Volta's Condensator.*

Ein zufälliger Umstand zog die Aufmerksamkeit des Professor Volta's auf die Erhöhung der Capacität, welche man im Metalldeckel des Electrophors wahrnimmt, wenn er, statt auf den Harzkuchen gesetzt zu werden, auf einen unvollkommenen Leiter gelegt wird, und veranlafte ihn, davon Gebrauch zu machen. *) Legt man den Deckel auf einen guten Leiter, so wird ihm von diesem durch die berührten Stellen alle Electricität entzogen; bringt man ihn auf einen Nichtleiter, so könnte nicht nur dieser in manchen, sondern wird selbst in den meisten Fällen eine eigenthümliche Electricität besitzen, und dadurch die Electricität des Deckels modificiren. Ein schlechter Leiter wird dagegen weder die erste Wirkung haben, noch ist er der zweiten fähig. Er wird also, ohne die electricische Materie des aufgelegten Deckels abzuführen oder zu modificiren, bloß in einen Zustand entgegengesetzter Electricität mit dem Deckel gesetzt, bindet dadurch die Electricität des Deckels, und macht die-

*) *Journal de Physique*, 1783, May et Août; *Philosoph. Transact.*, Vol. 71, p. 237; N. (und *Samml. zur Physik und Naturgeschichte*, Leipzig 1787, B. 3, S. 131. d. H.)

fen fähig, weit mehr electriche Materie, als ohnedies, in sich aufzunehmen, deren Art und Intensität, so bald man den Deckel aufhebt, sich zeigt. — Cavallo vervollkommnete dieses Instrument dadurch, daß er alle Electricität des aufgehobenen Deckels einem zweiten weit kleinern Metalldeckel, der auf einem Halbleiter stand, zuführte, wodurch die Intensität derselben zunahm. Bennet verband dieselbe Vorrichtung mit seinem Electrometer. *) — Dieses ist Volta's Condensator, bei dem es keinen wesentlichen Unterschied macht, ob man sich einer trockenen Marmorplatte, oder eines hölzernen Tisches, oder irgend einer andern mit dünner Seide bedeckten Platte, als Halbleiters bedient.

2. Der einfache Duplicator.

Bennet war, so viel ich weiß, der Erste, welcher bei dem Volta'schen Condensator eine ähnliche Manipulation, als die Lichtenberg's und Klinkosch's, anbrachte, und dadurch der Erfinder des *Electricitätsverdopplers* wurde. Bennet's *Duplicator* besteht aus 3 Metallscheiben, welche sich mit ihren ebenen Flächen auf einander legen lassen, doch durch einen dünnen Ueberzug von Firniß gehindert werden, in dieser Lage sich zu berühren. Sie haben an ihrer Seite isolirende Handhaben, und können auch mit ihren Schärfen, welche nicht überfirnißt

*) *Philosoph. Transact.*, Vol. 77, p. 32.

sind, in Berührung gebracht werden. Bezeichnen wir sie mit *A*, *B*, *C*, (Taf. III, Fig. 1,) so ist folgendes die Manipulation, um die Intensität der elektrischen Materie in einer derselben zu erhöhen.

Während die Scheibe *A* isolirt ist, wird *B* daran gelegt; man berührt darauf *B* mit dem Finger und führt die Electricität der Scheibe *A* zu. Der Firnißüberzug, der die berührte Scheibe von ihr trennt, wirkt gleich einem Halbleiter, und macht, daß *A* weit mehr Electricität als ohnedies aufnimmt. — Man nehme nun die zuleitende Verbindung von *A* und den Finger von *B* weg, und hebe die letztere Scheibe vermittlest ihrer isolirenden Handhabe auf: sogleich zeigen *A* und *B* entgegengesetzte Electricitäten, und zwar viel stärker, als da sie bei einander waren.

Darauf bringe man *C* an *B* und berühre *C* mit dem Finger. *C* nimmt dabei die entgegengesetzte Electricität von *B*, mithin dieselbe als *A* an. Bringt man daher nun die Scheibe *B* auf *A*, setzt zugleich die Scheibe *C* so, daß sie mit ihrer Schärfe die Schärfe von *A* berührt, und faßt *B* mit dem Finger an; so wird die Electricität, welche nun in *A* gebunden wird, in *C* aber frei bleibt, aus *C* größtentheils mit in *A* übergehn; und wenn man *C* und den Finger fortnimmt, und darauf *A* und *B* von einander entfernt, so wird die entgegengesetzte Electricität beider, durch den Zuwachs aus *C*, beträchtlich stärker als zuvor seyn.

Führt man mit dieser Manipulation auf dieselbe Art fort, indem man nun wieder *C* an *B* bringt und

C berührt, u. s. f.; so wird bei jedem solchen Verfahren die Intensität der Electricität in *A* und *B* beinahe verdoppelt werden. *)

*) Abraham Bennet, ein Geistlicher in Worthshire, beschreibt diesen von ihm erfundenen Duplicator selbst, zugleich mit seinem Electrometer und vielen interessanten Versuchen, in den *Philosoph. Transact.*, 1787 oder Vol. 77. Siehe auch die *Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte*, B. 4, S. 419 — 439. Nach der ersten Einrichtung, die ihm Bennet gab, war die eine Metallplatte *A* horizontal auf einen gläsernen Fuß gekittet; der gläserne Stiel der zweiten *B* saß am Rande, und der der dritten im Mittelpunkte der Scheibe, jener in, dieser senkrecht auf der Ebene der Scheibe. Die mittlere Scheibe *B* war auf ihren beiden Flächen, die obere *C* und untere *A* nur mit Einer Fläche, (mit der sie mit der mittlern in Berührung kamen,) mit einem Firnisse dünn überzogen. — Herr Prediger Bohnenberger, einer unsrer thätigsten Elektriker, giebt in seiner *Beschreibung unterschiedener Electricitätsverdoppler*, Tüb. 1798, umständlich Anleitung, wie man diesen Duplicator sich selbst ohne Mühe aus Pappe, die man mit Stanniol überzieht, verfertigen kann. Statt den Stanniol zu überfirnissen, legte er 3 sehr kleine dünne Glasstückchen zwischen die untere und mittlere, und zwischen diese und die obere Scheibe, wie Lichtenberg beim Voltaischen Condensator. Allein das Reiben der Deckel beim Aufheben und Abheben von diesen Glasstückchen erregt Electricität, so daß sich ohne Zuführung von Electricität

3. *Duplicatoren mit einem Mechanismus.*

Obgleich dieses Verfahren an sich einfach und ohne Schwierigkeit ist, so will es doch erst gelernt und eine Zeit lang geübt seyn. Daher schien ein Instrument ganz wünschenswerth zu seyn, welches vermittelt eines leichten Mechanismus diese kleine Reihe von Operationen von selbst vollführte. Im December 1787 lieh mir Herr Partington ein

zur Scheibe A, (selbst wenn die Scheiben von einander abgefondert über Nacht in feuchter Luft gestanden hatten, und nur kurz vor der Operation erwärmt wurden,) endlich doch immer eine Explosion zeigte. Nahm Hr. Bohnenberger ganze Glascheiben, so war die Reibung stärker und die Explosion erfolgte eher. Eben so muß die Reibung auch bei einem Firnißüberzuge wirken. — Um diesem abzuhelpen, befestigte Herr Bohnenberger die mittlere Pappscheibe an 3 Glasstäbe in einem dicken Pappenringe, setzte die oberste mit drei Glasfüßen auf diesen Ring, so daß sie in geringer Entfernung von der mittlern ihr parallel lag, und steckte die unterste an eine unter der Mitte des Pappenringes stehende Glasäule, längs der sie sich hinauf- und hinunterschieben ließ. So ließen sich die Scheiben gehörig nähern, ohne sich zu berühren, und die Luftschicht zwischen ihnen bildete den Halbleiter. In wie fern dieses half, davon im folgenden Aufsatze dieses Hefts, der zugleich einen andern durch Hrn. Bohnenberger verbesserten Bennetschen Verdoppler beschreibt, welcher aber schon mehr zur folgenden Art von Duplicatoren gehört. d. H.

solches von Darwin verfertigtes Instrument, welches aus 4 Metallscheiben bestand. Zwei dieser Scheiben wurden vermittelst eines Räderwerks in Lagen gebracht, worin man sie mit dem Finger berühren mußte, um den gewünschten Erfolg zu erhalten.

Es schien mir, als müsse sich die ganze Operation, das Berühren mit einbegriffen, auf eine viel einfachere Art, vermittelst einer blossen Kurbel, ohne alles Räderwerk, bewirken lassen; eine Idee, die ich kurz darauf wirklich ausführte. Ich theilte der Londoner Societät eine Beschreibung dieses drehbaren *Duplicators*, (*Revolving Doubler*,) in einem Briefe an den Ritter Banks mit; *) auch findet man ihn in Bennet's *New Experiments on Electricity*, die 1789 herauskamen, und in andern Werken über die Electricität beschrieben.

Dieses Instrument giebt ein merkwürdiges Beispiel ab, wie langsam oftmahls verbesserte Einrichtungen physikalischer Werkzeuge bekannt werden. In der *Bibliothèque Britannique*, 1798, No. 22, und

*) Er ist abgedruckt in den *Philosoph. Transact.* for 1788, Part 2, p. 403 — 437, und einen Auszug daraus, sammt Abbildung, liefert Gren's *Journal der Physik*, B. 2, S. 61, und kürzlich wieder, bei Gelegenheit der vermittelst dieses *Duplicators* geprüften Electricitäten der beiden Pole der Voltaischen Säule, (*Annalen*, VI, 347,) *Nicholson's Journal*, Vol. 4, p. 95. d. H.

nach ihr in mehrern französischen Journalen, wird der Electricitätsverdoppler John Read's beschrieben. *) Wie wir gefehn haben, ist das Verfahren, die Electricität durch Verdoppelung, (*doubling*,) anzuhäufen, von Lichtenberg und Klinkosch erfunden, und von Bennet durch Uebertragung desselben auf Volta's Condensator, gar sehr vervollkommenet worden. Darwin fertigte 1787 ein Instrument, welches das Verfahren mechanisch verrichtete, und 1788 theilte ich der Londoner Societät die Beschreibung eines drehbaren Duplicators, (*Revolving doubler*,) mit, welcher die ganze Operation auf ein bloßes Umdrehen einer Kurbel zurückbrachte. Fünf Jahre darauf, nämlich 1793, gab John Read sein *Summary view of the spontaneous electricity of the earth and atmosphere*, heraus, in dessen viertem Kapitel er mein Instrument, mit meinen eignen Worten, wie sie in den *Philosoph. Transact.* stehn, doch ohne es mir beizulegen, beschreibt, nur daß er es unter einer neuen Benennung verbirgt, und durch eine unnöthige Verlängerung der isolirenden Theile, die

*) Die Beschreibung und Abbildung dieses Instruments allein ist aus der *Bibl. Brit.* in die *Annales de Chimie*, t. 24, p. 327, als zum Verständnisse von Volta's Versuchen über den Galvanismus unentbehrlich, übergetragen worden. Zugleich mit einem Auszuge aus Read's Versuchen steht sie im *Journal de Physique par Delamétherie*, t. 2, p. 463.

schon 10mahl länger als die Entfernung der beiden Glascheiben von einander wären, wenig veränderte. Im Jahre 1798 wird also der für den Erfinder dieses Instruments ausgegeben, der von allen, welche darüber geschrieben haben, den wenigsten Anspruch an die Erfindung und die mindeste Treue im Erzählen hat. *)

*) Diese Aeußerung Nicholson's, welche übrigens nicht in dem Zusammenhange, in den ich sie hier gestellt habe, sondern einzeln Vol. 2, p. 368 seines Journals vorkömmt, war allerdings ein wenig zu hart, da, wenigstens im *Journal de Physique*, die Erfindung des Duplicators ausdrücklich Bennet, und Nicholsonen die Veränderung desselben, welche Read nur wenig verbessert habe, beigelegt wird. Read, der, wie Nicholson sich ausdrückt, während seines langen Lebens sich um das Publicum als Instrumentenmacher und physikalischer Künstler wesentliche Verdienste erworben hat, vertheidigte sich dagegen in einem Briefe vom 17ten Januar 1799, (Vol. 2, p. 499,) wie folgt: „Sie beschuldigen mich eines Mangels an Aufrichtigkeit, bei meinem *Spectacle doubler of electricity*. Die Gültigkeit dieser Anklage zu beurtheilen, muß ich dem Publicum überlassen, welches hoffentlich die Beschreibung unsrer Verdoppler vergleichen wird. Ich glaubte, nachdem ich Sie ausdrücklich genannt, und ihnen dadurch die frühere Erfindung zugestanden hatte, wären weitere Anmerkungen unnöthig. Meine Worte sind: „*and to give the plates a considerably more extended insulation than that made by Mr. Nicholson, without augmenting the*

Der drehbare Duplicator nach Read's Einrichtung ist Taf. III, Fig. 2, perspectivisch abgebil-

size of the instrument etc.“ Wie unstatthaft Ihre Beschuldigung ist, wird jedem ins Auge fallen, wenn er hört, daß Dr. Priestley Ihnen mein Original-Manuscript vor dem Drucke mit der völligen Freiheit, darin, was Ihnen gut dünken würde, zu bessern, auszustreichen oder zuzusetzen, übergeben hat, und daß, nachdem es über drei Monate bei Ihnen gewesen war, ich es ohne alle Aenderung zurück erhielt, worauf ich es in seiner jetzigen Gestalt der Presse übergab. Daß ich mich Ihrer Worte in meiner Beschreibung bediente, kann mir nicht zum Nachtheile gereichen; und mißbilligten Sie es, warum ließen Sie mich es nicht wissen, als sie das Manuscript zurück sandten? Ihrem Verlangen würde ich huchstäblich nachgekommen seyn. Was das Instrument selbst betrifft, so ist es für jetzt *unnütz*. Alle gestehn, daß es wegen zu unvollkommener Isolirung gänzlich mißgeglückt ist. Sollte aber künftig einmahl dieser Mangel zu heben seyn, so wird *dann* der Electricitätsverdoppler das nützlichste und edelste Instrument im ganzen electrifischen Apparate seyn.“ Nicholson sagt dieser Rechtfertigung die Bemerkung bei, daß die Art, wie Read seiner, in der angeführten Stelle, beiläufig erwähne, doch gar nicht darauf berechnet gewesen sey, den Eindruck zu machen, den er beabsichtigt zu haben vorgebe; wie das schon aus dem Beispiele der Genfer und Pariser Physiker erhelle, die aus seiner Erzählung die Vorstellung geschöpft haben,

det, wie er in den Seite 138 in der Anmer-

Read sey der Erfinder des drehbaren Duplicators. Mit dem Manuscripte habe es eigentlich folgende Bewandniß. Ungefähr vor 6 oder 7 Jahren habe ihm Dr. Priestley, oder Read selbst unter Priestley's Empfehlung, gewisse Manuscripte zugestellt, welche zu Read's Werke gehört haben, oder auch das Ganze ausgemacht haben mögen, aber ohne daß ihm ein Wort davon gesagt worden sey, daß das Werk Beziehung auf ihn selbst habe, und daß Read's Erlaubniß von den dahin gehörigen Stellen zu verstehen sey; — sondern lediglich, um das Manuscript zu corrigiren und für die Presse, gegen Bezahlung, zu überarbeiten. „Da ich“, sagt er, „diese Art von Arbeit stets abgelehnt habe, es müßte denn persönliche Bekanntschaft oder Freundschaft mich dazu bestimmt haben, so gab ich das Manuscript unverbessert und selbst ungelesen zurück.“ (Fast möchte man daraus, daß dergleichen Arbeiten einem Gelehrten, wie Nicholson, in London so häufig vorkommen, schließen, daß in England der Schriftsteller im Ganzen mehr Achtung für sein Publicum, als in Deutschland hat, wo man bei so manchem, sonst schätzbaren Werke, nur allzu sehr die Hand eines Uebersetzers vermisst.) „Was das Instrument selbst betrifft,“ fährt Nicholson fort, „welches dem Scharfsinne Lichtenberg's, Klinkosch's, Volta's und Bennet's wahre Ehre macht, und an dem mein Antheil nur sehr geringe ist; so weiß ich nichts von größern Unvollkommenheiten desselben, als die englischen Electricer schon lange

kung angeführten Schriften dargestellt wird. *) Der, welchen der Herausgeber der *Bibl. Britannique* vor sich hatte, war 10 Zoll hoch und bestand ganz aus Messing und Glas. Zum Fusse dient eine massive Glasfäule, welche den auf sie befestigten messingenen Würfel *Q* hinreichend isolirt. In einer sehr genau gearbeiteten Hülse dieses kubischen Stücks dreht sich die Welle *LO* so gedrängt, daß sie nicht wankt. Der hintere Theil derselben *PO* besteht aus Messing und endigt sich in eine hohle Kugel aus Messingblech *D*; der vordere Theil *LP* ist ein massiver Glasstab und trägt in *L* eine messingene

darin bemerkt haben, und von denen in gegenwärtigem Aufsatze weitläufig die Rede ist. Ist Herr Read im Besitze neuer Beobachtungen und Versuche über die Operationen und Wirkungen dieses Instruments, so würde sie das Publicum gewiß mit derselben Aufmerksamkeit aufnehmen, welche es den Resultaten seiner frühern Untersuchungen geschenkt hat.“ Hierauf ist von Seiten Read's, wenigstens im Nicholsonschen Journale, keine weitere Antwort erfolgt.

d. H.

*) Diese Beschreibung mag die Acten der zwischen Nicholson und Read geführten nicht uninteressanten Streitigkeit vervollständigen, da sie offenbar zeigt, daß der Readsche Duplicator noch lange nicht so weit vom Nicholsonschen, als die sogleich zu erwähnenden Nicholsonschen Duplicatoren des Herrn Bohnenberger's abweichen.

d. H.

Kurbel *LV*, vermittelt welcher die Welle gedreht wird. *A*, *B* und *C* sind drei von Glasstäben getragene Messingscheiben; ihr Rand und das Messingstück, welches sie auf die Glasstäbe befestigt, sind, um das Ausströmen möglichst zu verhindern, überall aufs beste abgerundet. Die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* sind an die gebogenen Glasstäbe *M* und *N* befestigt, und von ihrem hintern Theile gehn zwei Drähte *x* und *z* herab, woran sehr empfindliche Electrometer, *b*, *b*, hängen. Um die Flachsfäden dieser Electrometer recht fein zu erhalten, ist es am besten, sie von der Pflanze selbst abzustreifen und zu spalten, bis sie fast in der Luft schweben, und sie dann mit starkem Leime zu steifen, damit sie sich nicht drehen und durchkreuzen. *) Die dritte Messingscheibe *B* ist vermittelt des Glasstabes *rs* an eine Hülse befestigt, die auf den messingenen Theil der Welle aufgeschoben und fest geschraubt ist, so daß sie sich zugleich mit dieser umdreht; eine kleine Messingkugel *w* an der entgegengesetzten Seite der Hülse

*) Um sie zu leimen, hängt man sie vermittelt einer Schleife an einen Haken, taucht die Spitze einer Nadel in starken Leim, und berührt damit das untere Ende, worauf die Nadel daran kleben bleibt. Darauf befeuchtet man zwei Finger mit Leim, und fährt mit ihnen längs dem Faden herab. Die empfindlichsten Electrometer, die Read verfertigt, haben Fäden 11 Zoll lang; dabei ist es aber nöthig, daß man sie mit einem Glase umgebe.

dient ihr zum Gegengewichte. Auf eine ähnliche Art ist an den gläsernen Theil der Welle mittelst der Hülse *t* ein Messingstab *gh* so angebracht, daß bei jeder Umdrehung die feinen Drähte, die aus seinen Enden hervorgehn, gegen den untern horizontalen Arm der Drähte *x* und *z* schlagen. Die beiden Theile der Welle diesseits und jenseits des kubischen Stücks *Q* sind genau gegen einander abgewogen, so daß der Schwerpunkt der Welle mitten in den Kubus *Q* fällt. Die Scheiben *A* und *C* stehn genau in derselben Ebene, senkrecht auf der Achse, und auch die Scheibe *B* wird senkrecht auf die Achse gestellt, so daß sie beim Umdrehen dicht vor den beiden erstern Scheiben, doch ohne sie zu berühren, vorbei geht.

Die feinen Drähte, in die sich sowohl der Messingstab *gh* endigt, als die Drähte, *fd*, welcher auf dem kubischen Stücke *Q*, und *P*, welcher auf dem Messingtheile der Welle aufsitzt, lassen sich nach Willkühr adjustiren und biegen. Man stellt sie so, daß im Augenblicke, da die umlaufende Scheibe *B* der festen *A* genau gegen über steht, die mit den Scheiben *A*, *C* in Verbindung stehenden Messingstäbe *x*, *z* von den Drähten *g* und *h*, und zugleich die umlaufende Scheibe *B* vom Drahte *fd* berührt wird, da dann die erstern unter sich, und die letztere mit der Messingkugel *D*, (mittelst des messingenen Theils der Welle *PQ*) in leitender Verbindung steht; und daß endlich, wenn die Achse so weit fortgedreht ist, daß *B* der andern festen Scheibe *C* gegen über

über steht, der Draht *P* gegen diese Scheibe *C* schlägt, und sie dadurch gleichfalls mit der Kugel *D* in leitende Verbindung setzt. In jeder andern Lage sind die Scheiben und die Kugel außer aller leitenden Verbindung unter einander.

Man theilt die Electricität, welche verdoppelt werden soll, (z. B. die Electricität einer einmahl durch die Hand gezogenen Glasröhre, der Kugel *D* mit. Wenn nun die Scheibe *B* der festen *A* gegen über steht, so berührt sie der Draht *fd* und setzt sie mit der Kugel *D* in leitende Verbindung; jene Electricität theilt sich also der Scheibe *B* mit. Zu gleicher Zeit bilden dann die beiden unbeweglichen Scheiben *A* und *C* vermöge des Stabes *gh* eine zusammenhängende Metallmasse, die durch Vertheilung electrifizirt wird, indem die Electricität in der Scheibe *B* die gleichnamige aus der gegen über stehenden *A* hinaus, in das andere Ende der Metallmasse, d. h. in die Scheibe *C*, treibt; so daß *A*, — *E* und *C*, + *E* erhält. Dabei wirkt aber das — *E* der Scheibe *A* gerade so auf die Scheibe *B* und die damit verbundene Kugel zurück, und häuft fast alles + *E* aus der Kugel in der Scheibe *B* an. Kömmt nun diese der Scheibe *C* gegen über, die in dem Augenblicke vom Drahte *P* berührt und mit der Kugel *D* zu einer leitenden Masse wird; so electrifizirt *B* eben so wieder diese Masse durch Vertheilung, und das + *E* wird aus *C* ganz in die Kugel *D* getrieben, dort also eine doppelte Menge als vorhin angehäuft. Kömmt folglich *B* wieder in die erste Lage, der Scheibe *A* gegen über, so kann ihr

die Kugel aufs neue Electricität ertheilen. *A* wird also noch stärker negativ und *C* positiv electrifch, und daher wird in der zweiten Lage der beweglichen Scheibe *B*, der Scheibe *C* gegen über, wiederum mehr Electricität in die Kugel *D* getrieben. So geht es beym fernern Drehen fort; in der Kugel und der Scheibe *B* wird die zugeführte, in *A* die entgegengesetzte Electricität immer stärker angehäuft, bis ihre Intensität endlich so stark wird, daß sich ihre Schlagweite bis auf die Entfernung, in welcher *B* vor *A* vorbei geht, erweitert. Dann entsteht eine Entladung zwischen beiden Scheiben, und das electrifche Gleichgewicht stellt sich mit einem kleinen Funken wieder her. Bei Electricitäten, wie man sie mit dem Duplicator zu untersuchen pflegt, sind 15 bis 20 Umdrehungen mehrentheils hinlänglich, eine Explosion zu bewirken. Die Electrometer pflegen schon bei den ersten Umdrehungen zu divergiren. *)

*) Herr Bohnenberger, der sich auch den Nichollsonfchen drehbaren Duplicator aus Pappe, Stanniol, Glas und Holz verfertigte, (f. S. 127, Anm.,) fand die Arbeit viel leichter und bequemer, wenn er die Einrichtung dahin abänderte, daß er statt der Scheibe *B*, die beiden Scheiben *A*, *C* an die Welle einander gegen über, und dagegen die Scheibe *B* in dem einen der beiden Glasfüße, welche die Pfannen der Welle tragen, unbeweglich anbrachte. Er bildet diese Einrichtung in dem oben erwähnten Werke so deutlich ab, und beschreibt sie so umständlich, daß es leicht ist, sie darnach selbst zu bauen oder von

4. *Cavallo's Collector.*

Bennet und Cavallo bemerkten bald nach der Erfindung des Duplicators, daß, wenn man die

einem Künstler ausführen zu lassen. — Eben so eine zweite von ihm erdachte und ausgeführte Abänderung des Nicholsonschen Duplicators, wo die beiden beweglichen Scheiben, statt an einer Achse zu sitzen, auf einem Schieber stehn, und durch Hin- und Herbewegen desselben abwechselnd vor die fest stehende Scheibe, (die zwischen ihnen in einem Ausschnitte des Schiebers steht,) gebracht werden. Eine vierte kleinere Scheibe vertritt die Stelle der Kugel. Herr Bohnenberger scheint sich ihrer bei Versuchen vorzüglich bedient zu haben, und ich werde sie im Folgenden mit dem Namen des *Schieber-Duplicators* bezeichnen. Sie läßt sich leicht so einrichten, daß man dasselbe Instrument auch in einen Bennetschen Duplicator und einen Cavallo'schen Collector verwandeln kann. Noch eine dritte Vorrichtung Herrn Bohnenberger's für den Nicholsonschen Duplicator beschreibt der folgende Aufsatz: „Die erste unter diesen drei Abänderungen“, sagt Hr. Bohnenberger, „ist zwar für die Behandlung sehr bequem, erfordert aber viel Arbeit und große Genauigkeit in der Ausführung; sie ist mir ganz gut gerathen. Die beiden letztern machen weniger Arbeit, thun eben die Dienste und sind nicht schwerer zu behandeln. Der zweite hat den Vorzug, daß man sich dabei sehr großer Scheiben, z. B. von 1 Fuß Durchmesser, bedienen kann. Lasse man sie im Anfange der Operation einander sehr nahe kommen, damit sie desto besser auf einander wirkten, hielte sie

Operation mit ihm vornimmt, ohne zuvor Electricität hinzu zu führen, dieses Instrument dennoch

aber, so wie ihre Electricität zunähme, immer entfernter von einander, so zweifle ich nicht, daß man die feste und die eine der beweglichen Scheiben so stark würde laden können, daß, wer sie zugleich berührte, es nicht zum zweiten Male zu versuchen Lust haben würde.“

Es verdient hier noch bemerkt zu werden, daß der Unterschied zwischen dem Bennetschen und Nicholsonschen Verdoppler auf ganz etwas anderm, als darauf beruht, daß der letztere drehbar ist. Im folgenden Aufsatze des Herrn Bohnenberger's werden wir auch einen drehbaren Bennetschen Verdoppler beschrieben finden. Diesen wesentlichen Unterschied, den Nicholson selbst übersehn zu haben scheint, bestimmt Hr. Bohnenberger viel richtiger folgendermaßen: Im Bennetschen Verdoppler wird der electrische Zustand der Scheiben durch Zuleitung und Ableitung electrischer Materie von aussen her bewirkt, indem entweder der Finger oder leitende Drähte der dritten Scheibe C (S. 126,) Electricität mittheilen und aus der zweiten Scheibe B abführen. Dagegen wird im Nicholsonschen Verdoppler der electrische Zustand der Scheiben allein durch Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricität hervorgebracht, obgleich auch hier eine Mittheilung in so fern vorgeht, als das, was die eine verliert, auf die andere getrieben wird.

Merkwürdig ist es, daß sich im Bennetschen Duplicator in der Regel die Zeichen der Verdoppelung etwas eher, als im Nicholsonschen äußern, und daß

stets Electricität zeigt. Bennet stellte einige schätzbare Versuche an, um die Ursache dieser von

er weniger Operationen als dieser erfordert. Als z. B. Herr Bohnenberger in beiden einer Scheibe, so viel möglich, eine gleiche Quantität electrischer Materie mitgetheilt hatte, zeigten sich beim Bennetschen Duplicator die ersten Fünkchen schon bei der 8ten bis 10ten und die Explosion bei der 12ten bis 15ten Berührung der mittlern Scheibe B; bei seinem Nicholsonschen Duplicator mit dem Schieber waren erst nach 20- bis 25mahligem Hin- und Herschieben Zeichen der Verdoppelung sichtbar und nach 30- bis 40mahliger erfolgte erst die Explosion. Er erklärt sich dieses daraus, daß die Ab- und Zuleitung von stärkerer Wirkung sind, wenn sie mittelbar durch Berührung der Scheiben durch den Finger, als wenn sie unmittelbar durch die Scheiben selbst bewirkt werden.

Auf den ersten Anblick scheint diese Verschiedenheit darauf zu beruhen, daß der Nicholsonsche Verdoppler bloß durch Vertheilung, und deshalb langsamer electrifizirt wird. Verfolgt man aber die Operation Schritt für Schritt, so zeigt sich, daß dieses nicht der Fall ist und die Electricität in ihm eben so schnell als im Bennetschen angehäuft wird. Ist es richtig, daß im *Bennetschen Verdoppler* das — E der mittlern Scheibe das + E der untern so bindet, daß, wenn die untere und obere Scheibe in Verbindung sind, alles + E sich nach der Seite, welche der mittlern negativen Scheibe gegen über steht, folglich in die untere Scheibe, hinzieht, (was doch wohl

selbst sich erzeugenden Electricität und Mittel gegen die daraus entspringende Unzuverlässigkeit beim Ge-

kaum in aller Strenge gelten möchte :) so ist nach der ioten Operation die der untern Scheibe mitgetheilte Electricität $2^{10} = 1024$ mahl verstärkt. Was die Operationen im *Nicholson'schen Verdoppler* unter derselben Voraussetzung bewirken, übersieht man am besten aus folgendem, wobei die Quantität der der beweglichen Scheibe B mitgetheilten Electricität gleich 1 gesetzt ist.

Operationen.					
Electricität der Scheibe B zu Anfang jeder Operation.		Die Scheibe A		Die Scheibe C	
Electricität der Scheibe B zu Anfang jeder Operation.		wird durch gebrochen zur Electricität	und treibt aus sich über in die Scheibe C	wird durch gebrochen zur Electricität	daher die Scheibe B aus ihr in die Kugel treibt und es bleibt ihr Electricität
1	1	1	1	1	1
(1+2) = +3	— 3	+ 2	+ 1	+ 4	— 3
(1+2+4) = +7	— 7	+ 4	+ 1	+ 8	— 7
(1+2+4+8) = +15	— 15	+ 8	+ 1	+ 16	— 15

brauche des Duplicators aufzufinden; *) und Cavallo legte der Societät der Wissenschaften die Beschreibung eines neuen Instruments vor, welches er einen *Collector* nennt, und das, seiner Versicherung nach, dieser Unvollkommenheit nicht unterworfen seyn soll. **) Es besteht aus einer Zinntafel, welche von zwei Glasfüßen in senkrechter Lage getragen wird; zwei hölzerne mit Goldpapier oder Stanniol bezogene Rahmen, die sich um Charniere im Fußgestelle drehen, lassen sich, der Zinnplatte parallel, zu beiden Seiten in einer kleinen Entfernung von derselben fest stellen, und erhöhen durch diese Nachbarschaft die Capacität der Zinntafel, so daß sich viel Electricität ohne eine merkliche Intensität in ihr anhäu-

Also wird am Ende der 10ten Operation die positive Electricität der Scheibe *B* bis auf $2^{10} = 1024$ mahl, und bis zu derselben Höhe die negative Electricität der Scheiben *A* und *C* verstärkt seyn. Die Verdoppelung hielte also mit der im Bennetschen Duplicator gleichen Schritt, wofern nicht der von Herrn Bohnenberger angegebene Grund hierin eine Verschiedenheit bewirkte. d. H.

*) Darüber eine vollständige und genügende Untersuchung im folgenden Aufsatze dieses Stücks.

d. H.

**) *Philos. Transact. for 1788*, oder Vol. 78, P. 1, p. 1 — 21, und P. 2, p. 255 — 260. Beide Abhandlungen sind übersetzt in *Gren's Journal der Physik*, B. 1, S. 49 und S. 275, bei letzterer ist zugleich der *Collector* abgebildet. d. H.

fen läßt. So bald man die Rahmen zurückklappt, erscheint die zuvor in der Zinnplatte gebundene Electricität in sehr erhöhter Intensität. Setzt man daher mit einer großen Masse von Electricität, die an sich von zu geringer Intensität ist, um auf ein Electrometer zu wirken, die Zinnplatte in ihrer ersten Lage in leitende Gemeinschaft, so condensirt sich die Electricität in ihr so, daß sie bei der zweiten Lage des Condensators sich durch ein Electrometer, das man an die Zinnplatte setzt, offenbart.

Aus der Beschreibung Cavallo's erhellt nicht, warum dieses Instrument der erwähnten zweifelhaften Wirkung minder als der Duplicator unterworfen seyn sollte. Man sieht aber leicht, daß in diesem einfachen Prozesse das fehlt, woraus bei dem Duplicator jene Ungewissheit entspringt. Beim drehbaren Duplicator werden 6 bis 7 Umdrehungen erfordert, bevor er eine von selbst entstehende Electricität zeigt. *) Dann ist die anfängliche Electricität bis auf 12000mahl verstärkt. **) Cavallo's Collector vermag sie kaum um das 100fache zu ver-

*) Nach Herrn Bohnenberger's Erfahrungen, bei gehöriger Vorlicht wenigstens 14 bis 16.

d. H.

**) Nämlich gleich beim Zuleiten, wegen der gegen über stehenden negativ-electrischen Scheibe, wird, nach Nicholson's Rechnung, die Intensität der zugeleiteten Electricität auf das 100fache erhöht, und 6 Umdrehungen verdoppeln sie nicht ganz 128mahl.

d. H.

stärken. Auch der Duplicator würde daher bei jeder Electricität, welche der Collector anzuzeigen vermag, ohne alle Zweideutigkeit wirken, da diese erst bei einer 120mahl höhern Verstärkung wahrzunehmen ist.

5. *Nicholson's kreiselnder Collector.* *)

Schon im Jahre 1787, als gerade der Duplicator die Aufmerksamkeit der Physiker durch seine bewundernswürdige große Verstärkung der kleinsten Grade einfacher Electricität rege gemacht hatte, die Hoffnung auf seinen großen Nutzen aber durch die von selbst in ihm sich erzeugende Electricität gar sehr geschwächt worden war, wurde ich durch eine Unterredung mit Abraham Bennet aus Wirksworth, dem Erfinder des Duplicators, auf die Idee dieses artigen Instruments gebracht. Bennet

*) Nicholson hat dieses Instrument zuerst in seinem *Journ. of nat. phil.*, Vol. 1, p. 17, bekannt gemacht, und von daher ist die folgende Beschreibung entlehnt, die ich in diesen Aufsatz einschalte, da diese artige Instrument unter uns noch nicht bekannt ist. Er nennt es *Spinning instrument*, und die Operation mit demselben ein Spinnen, (*Spinning*,) wegen der Aehnlichkeit, welche es mit der Spindel und dem Gebrauche der Spindel beim Spinnen hat. Ich setze dafür lieber: *kreiseln*, *kreiselndes Instrument* und *kreiselnder Collector*, wiewohl der letzte Name bei Nicholson nicht vorkommt.

zeigte mir seine Methode, wie er den Duplicator von der ihm anhängenden eigenthümlichen Electricität dadurch großen Theils zu befreien suche, daß er, während alle Theile mit der Erde in Verbindung stehn, eine Zeit lang mit ihm operire, bemerkte aber dabei, daß, wenn er ein Instrument verfertigen sollte, welches von dieser Electricität ganz frei sey, er einen einfachen Condensator, und nicht den Duplicator wählen würde. Wie er dieses meine, verstand ich nicht sogleich; er detaillirte es mir aber so, daß ich, von dem Nutzen eines solchen Instruments überzeugt, mich selbst daran machte, und bald folgendes, (von Bennet's Idee freilich ganz verschiedenes,) zu Stande brachte, welches ich Banks und einigen seiner Freunde, die bei ihm waren, zeigte, und das noch in demselben Jahre zum Dr. van Marum nach Haarlem kam, in dessen Händen es sich noch jetzt befindet, indess ich seitdem durch andere Beschäftigungen verhindert wurde, noch ein zweites verfertigen zu lassen.

Figur 3, Taf. III, stellt einen vertikalen Durchschnitt dieses Instruments vor. An die metallene Vase *A* ist eine lange stählerne Achse befestigt, welche durch die der Länge nach durchbohrte Säule *H* bis zum Fusse *K* hinabgeht, und sich hier in eine Spitze endigt, die bei *C* in einer schicklich gestalteten Pfanne ruht. Man faßt die Vase beim obern Knopfe zwischen den Daumen und einen Finger, und schnellst sie kreiselartig umher; ihr Gewicht dient,

diese dem Spindeln, (mit der Spindel,) ähnliche Bewegung länger zu erhalten. Die schattirten Theile *D* und *E* stellen zwei kreisförmige Glascheiben vor, von beinahe $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die obere Scheibe ist an die Vase, die untere an die Säule befestigt. Die untere Platte trägt in entgegengesetzten Enden eines Durchmessers zwei eingekittete Metallhaken *F* und *G*, zu welchen die Löcher in die Schärfe der $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Scheibe eingeschliffen sind. Auf dieselbe Art sind in der obern Scheibe zwei kleine Schweiße von feinem, abgeplatteten Silbertressendrahte befestigt, die sich so herabbiegen, daß sie bei jedem Umschwunge an die Haken schlagen, doch sonst frei in der Luft schweben, ohne einen andern Theil des Instruments zu berühren. Indem die Schraube *C* angezogen oder zurück gedreht wird, lassen die beiden Glascheiben sich von einander entfernen oder sich nähern und in jeder beliebigen Entfernung fest stellen. Die einander zugewendeten Seiten der beiden Glascheiben sind mit dünner Zinnfolie so belegt, wie es ihre Abbildung bei *L* und *M* zeigt; und zwar ist *L* die untere, *M* die obere Scheibe. Von den beiden Drähten der letztern steht jeder mit der ihm zunächst liegenden Hälfte der Belegung in leitender Verbindung. Eben so der Haken *F* der untern Scheibe. Der Haken *G* ist dagegen völlig isolirt und lediglich dazu bestimmt, mit dem electrischen Körper oder dem atmosphärischen Conductor *L* verbunden zu werden. Dafür steht die nach *G* zu liegende Hälfte der Bele-

gung beständig mit dem Fußgestelle *H* und mithin auch mit der Erde in leitender Gemeinschaft.

Wird nun der Apparat in Umschwung gesetzt, so ist der Erfolg dieser: Einer der Drahtschweife der obern Scheibe schlägt an den Haken *G*, und theilt dadurch seiner Belegung den electricischen Zustand von *L*, doch wegen der Nähe der nicht-isolirten, dann gerade gegen über stehenden Hälfte der untern Belegung, in einer so vielmahl größern Intensität mit, als die verstärkte Electricität die einfache übertrifft. Nach einer halben Umdrehung schlägt derselbe Draht, der zuvor *G* berührte, an den gegen über stehenden Haken *F*. Dann bilden dieser Haken, der Draht und die beiden mit ihnen verbundenen Belegungen, eine einzige isolirte Metallmasse, ohne Ladung, in welcher die jetzt nur einfache Electricität der ganzen Ladung, welche die obere Belegung bei *G* erhielt, enthalten ist. Da in dieser Masse die beiden Belegungen den electricischen Brunnen Franklin's (Beccaria's?) bilden, so treiben sie alle ihre Electricität nach dem Haken und dem Drahte zu, und der Haken bleibt es, während der Draht sich mit seiner Belegung fort dreht, um im Berühren mit *G* sich aufs neue wie zuvor zu laden, und auch diese Electricität wieder an den Haken *F* abzusetzen. Dadurch werden die Electrometerkugeln, welche an diesem Haken hängen, gar bald zum Divergiren gebracht. Es ist kaum nöthig, zu bemerken, daß zwei Belegungen an die obere Scheibe bloß deshalb ange-

bracht sind, um die Operation um das Doppelte zu beschleunigen, da immer, während ein Draht die Electricität in sich aufnimmt, der andere sie absetzt; und dafs sich ein Golddrahtelectrometer mit Nutzen statt der Korkkugeln anbringen läfst.

Das Instrument, welches ich machen liefs, war 5 Zoll hoch; und die Güte desselben bewährte folgender Versuch: Ich verband den empfangenden Haken desselben mit der innern Seite einer Flasche von 4 Fuß Belegung, den Haken *F* mit Bennet's Goldblattelectrometer, und nachdem ich dieses so stark als möglich electrifirt hatte, gab ich der Flasche so viel negative Electricität, als es sich mit einer gewöhnlichen Stange Siegelack, die einmahl durch die Hand gezogen war, thun liefs. In diesem Zustande vermochte sie auch nicht den feinsten Faden anzuziehn. Darauf liefs ich die Vase kreiseln: allmählig fielen die Goldblättchen, und entfernten sich dann aufs neue von einander, bis sie an die Seiten des Glases mit negativer Electricität anschlugen. Dieser Versuch wurde mit demselben Erfolge öfters wiederholt und mannigfaltig abgeändert. *)

Wie man sieht, besteht das Geschäft dieses kreisenden Instruments lediglich darin, eine beträchtliche Menge zerstreuter Electricität in einen kleinen Raum, (*Compass*,) zu sammeln; aber darum

*) So weit Nicholson's früherer Aufsatz. Das Folgende gehört wieder zu dem spätern, Vol. 1, p. 395.

verrichtet es doch nicht genau ein und dasselbe Geschäft mit Volta's Condensator und Cavallo's Collector, wie die Erfinder sie beschrieben haben. Denn sind diese letztern Instrumente nur klein, so können sie in Verbindung mit einem Electrometer von einer beträchtlichen Oberfläche nur eine sehr geringe Intensität hervorbringen, indess es so gut ist, als wenn das kreiselnde Instrument, ausser dem Vorzuge der grossen Leichtigkeit im Operiren, auch eine unbestimmbar grosse Oberfläche hätte. Diese Vorzüge, so wie sie sich finden, machen indess, so viel ich einsehe, den einzigen Unterschied zwischen ihm und jenen beiden Instrumenten aus.

6. Cavallo's Multiplier.

Der *Multiplier*, welchen Cavallo im dritten Bande seines *Complete Treatise on electricity*, der 1795 erschienen ist, beschreibt und abbildet, *) und von dem ich früher durch ein kleines Versehen behauptet hatte, er unterscheide sich nicht wesentlich von einem kreiselnden Collector, besteht aus 4 Metallplatten, die ich mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichnen will. Ein Glasfuss, der in der Fussplatte des Instruments fest sitzt, trägt die viereckige Platte *A*, welcher die zu vervielfachende Electricität zugeführt wird, und ein anderer auch fest stehender Glasfuss die Metall-

*) Siehe Cavallo's *Abhandl. der theor. und prakt. Lehre von der Electricität*, Aufl. 4, stark vermehrt, Theil II, S. 179 f.

platte *C*. Die Platte *B* ist vermittelst eines Glasfußes so auf einen längs der Fußplatte hin drehbaren Arm befestigt, daß sie sich dicht vor *A*, ohne diese Platte zu berühren, in eine ihr parallele Lage bringen, und wieder von derselben nach *C* hin drehen läßt, bis ein Draht, der aus der Scheibe *B* herabgeht, *C* berührt. Die vierte Scheibe *D* sitzt vermittelst eines Metallstiels so auf einem Schieber, daß sie sich der Scheibe *C* sehr nahe und parallel stellen, und dann wieder davon entfernen läßt.

Mit diesem Multiplicator verfährt man folgendermaßen: *B* wird der Platte *A* genähert, so weit es die Einrichtung des Instruments gestattet; eine Lage, in welcher der aus *B* hervorstehende Draht einen andern Draht, der mit der Erde in Verbindung steht, berührt. Wird in dieser Lage, indem die Platte *B* etwa $\frac{1}{20}$ Zoll weit von *A* absteht, dieser letztern Electricität zugeführt; so häuft sich in ihr ungefähr 100mahl so viel Electricität an, als sonst bei derselben Intensität geschehn seyn würde, und *B* kömmt in einen fast eben so starken Zustand von entgegengesetzter Electricität. Nun dreht man *B* nach der Platte *C* hin, deren Capacität durch die Nachbarschaft von *D* eben so stark erhöht ist. Sobald *B* und *C* vermittelst des Drahts in Berührung kommen, vertheilt sich die Electricität unter ihnen nach Verhältniß ihrer Capacität, so daß von 100 Theilen die Scheibe *C* 99 erhält, und in *B* nur 1 Theil zurückbleibt.

Darauf wird die Operation gerade so wiederholt. Kommen dann die Scheiben *B* und *C* wieder in Berührung, so sind in jener 100, in dieser 99, überhaupt also 199 Theile Electricität vorhanden; die sich wiederum zwischen ihnen nach dem Verhältnisse von 1 : 99 theilen, so daß auf *C* 197, auf *B* 2 solcher Theile kommen; und so geht es fort. Ohne uns auf Betrachtung von Reihen einzulassen, bei denen die zum Grunde gelegten Data doch nicht auf große Genauigkeit Anspruch machen können, überieht man leicht so viel, daß, so lange man auch dieses Verfahren fortsetzt, man nie in *C* bis zu einer Ladung kommen kann, welche, wenn man sie durch Zurückziehen der Scheibe *D* entbindet, die einmahlige Ladung, die die Scheibe *C* von *B* erhält, in diesem Falle um das Hundertfache überträfe, deren Intensität folglich 100 . 100, das ist, 10000mahl größer wäre, als die Intensität der Electricität, welche der der Scheibe *A* zugeführten entgegengesetzt ist. *)

Es

*) Man sieht hieraus leicht, daß der Multiplikator mit dem Duplicator weit näher als mit dem Collector und dem dahin gehörigen kreiselnden Instrumente Nicholson's verwandt ist. Vom Duplicator unterscheidet er sich dadurch, daß die Electricität nicht in der Platte, der sie mitgetheilt worden, sondern in einer andern angehäuft wird; sonst ist die Operation völlig dieselbe. Daß nach Cavallo's Einrichtung in *C* die der Scheibe

Es hat mir immer geschienen, als rührten die zweifelhaften Resultate des Duplicators von dem na-

Scheibe *A* entgegengesetzte Electricität angehäuft wird, macht keinen wesentlichen Unterschied, da durch eine leichte Veränderung, die Herr Bohnenberger darin anbringt, sich auch die der mitgetheilten gleichartige Electricität in *D* ansammeln läßt. Da im Multiplicator die Electricität nicht bloß durch Vertheilung, sondern auch von *aussen her*, (durch Berührung der Platte *B* mit einem unisilirten Drahte,) erzeugt wird, so ist er mit dem Bennetschen Duplicator näher als der Nicholsonsche verwandt, (S. 140, Anm.,) und scheint zwischen beiden einigermaßen mitten inne zu stehn.

Dafs der Multiplicator von dem kreiselnden Instrumente in Gründen und Wirkung wesentlich abweicht, zeigt Cavallo in *Nicholson's Journal*, Vol. 1, p. 394, wie folgt:

„Ihr kreiselndes Instrument leistet weiter nichts, als dafs es eine grofse Menge zerstreuter Electricität in einen engen Raum vereinigt, welches gerade auch das Geschäft von Volta's Condensator und meinem Collector ist. Mein *Multiplicator* macht dagegen die geringste Menge von Electricität dadurch wahrnehmbar, dafs er eine beträchtliche Menge der ihr entgegengesetzten Electricität anhäuft. Oder, um deutlicher zu seyn, Ihr Instrument kann dem Electrometer nicht mehr Electricität mittheilen, und nicht einmahl so viel, als in dem electrischen Körper, der untersucht werden soll, enthalten ist; indess mein *Multiplicator* eine vielmahl gröfsere Menge

türlichen und eigenthümlichen electrischen Zustände der Scheiben *A* und *B* bei ihrer ersten Verbindung her. *) Ist diese zu stark, um durch die zu-

von Electricität, als in dem zu untersuchenden Körper vorhanden ist, anhäuft, und sie dadurch viel sichtlichermacht.“

„Gesetzt z. B., ein Körper, von gleicher Oberfläche mit dem Electrometer, welches zu Ihrem Instrumente gehört, enthalte 100 Theile von Electricität, deren das Electrometer zum mindesten 200 bedürfe, um eine Divergenz zu zeigen; so wird Ihr Instrument unvermögend seyn, diese Electricität anzugeben, da, wenn der Draht und seine Belegung mit einem Mahle alle 100 Theile Electricität dem Haken *F* zuführten, er bei den fernern Umläufen keine Electricität mehr vorfände, und diese nicht hinreichte, um auf das Electrometer zu wirken. Bringt man dagegen diesen Körper an die Scheibe *A* meines Multipliers, und operirt nun; so wird die Scheibe *C* und ein damit verbundenes Electrometer gar bald 300 oder 400 Theile Electricität, kurz, viel mehr erhalten, als nöthig ist, das Electrometer zur Divergenz zu bringen; denn bei diesem Operiren wird die anfängliche Menge von Electricität in der Scheibe *A* nicht vermindert oder fortgeführt, sondern man häuft die ihr entgegengesetzte Electricität auf der Scheibe *C* an, und diese läßt sich wiederhohlentlich und so lange man will, auf die angegebene Art in *B* erzeugen.“

d. H.

*) Read erzählt in seiner S. 131 angeführten Schrift, er habe Scheiben von gar verschiedenen

geführte Electricität aufgehoben und vernichtet zu werden; so muß der Duplicator, nach der Opera-

Materien, Metallen, Holz, Horn, Gyps, Salmiak, Alaun, und selbst von Glas, an den Duplicator angebracht, und mit ihnen operirt; um, wo möglich eine Materie zu finden, bei welcher die gemeiniglich der Adhäsion zugeschriebene Electricität sich nicht zeige. Allein bei allen diesen Materien hätte sich von selbst Electricität erzeugt, und zwar bei allen so ziemlich von gleicher Intensität, und von einerlei Art, mit der übereinstimmend, welche ein in die Luft emporragender Metalldraht annahm. Er schließt daraus, daß auch sie ihren Ursprung aus der Lustelectricität, oder vielmehr aus der Electricität des in der Luft befindlichen Wasserdampfs habe: denn polirtes Glas z. B. erregt durch die gewöhnlichen Mittel nie negative Electricität, indess polirte Glascheiben, an den Duplicator angebracht, bald positive, bald negative Electricität, dem Zustande der Atmosphäre entsprechend, geben soll. Seine Versuche, die er mit dem Duplicator über diese Lustelectricität angestellt hat, findet man auch in den *Philosoph. Transact.*, 1794, und aus ihnen in Gren's *neuem Journal der Physik* B. 2, S. 70, beschrieben, bei denen er, wie er sagt, die Electricität nicht allzu stark anhaufte, um nicht durch die eigenthümliche Electricität der Scheiben in den Resultaten gestört zu werden. Seine spätere Erklärung über die gänzliche Unbrauchbarkeit des Duplicators, (S. 132, Anm.,) könnte auf die Vermuthung führen, er habe sich vielleicht späterhin von Irrthümern bei seinen Versuchen überzeugt: allein

tion, dieselbe Electricität, nur etwas stärker oder schwächer zeigen, die er ohne Zuführung von Electricität würde ausgewiesen haben. Findet dasselbe bei den Scheiben *A* und *B* des Cavallo'schen Multipliers, oder bei irgend einer andern Vorrichtung, wo die Anhäufung durch Ladungen bewirkt wird, statt; so muß, so viel ich übersehe, auch bei ihnen das Resultat gleich zweifelhaft werden. Wird die Electricität der Scheibe *B*, (statt, wie im Multiplikator, in der Scheibe *C* angehäuft zu werden,) wie im Duplicator gebraucht, um in einer dritten Scheibe die entgegengesetzte Electricität zu erzeugen, und vermittelt dieser die Electricität in *A* durch Mittheilung anzuhäufen; so scheint daraus keine Ungewissheit entspringen zu können, wofern nur bei der ersten Verbindung von *A* und *B*, die Wirkung der zugeführten Electricität, und keiner andern, gehörte.

der folgende Bohnenbergerische Aufsatz bestätigt sie recht gut, und orientirt uns über die Duplicatoren, denen es keinesweges an Isolirung gebricht, und die mit Vorsicht gebraucht, richtige und interessante Resultate geben, die aber, wie er sagt, durch Abänderung in den Versuchen, Veränderungen in den Wirkungen hervorbringen, welche das Nachdenken eines auch geübten Electricikers in Uebung setzen können. Read sagt, er habe die Glasstäbe des Duplicators mit rothem Siegelwache, Siegellack, Kopal- und Bernsteinfirniß überzogen, um zu erfahren, welches am besten isolire, ohne dabei eine merkliche Verschiedenheit wahrzunehmen.

d. H.

Ist aber dieses Raisonnement richtig, so folgt daraus, wie aus den Thatfachen, daß die Ungewißheit des Duplicators auch im Condensator, dem Collector, dem kreiselnden Instrumente und dem Multiplikator gleichmäfsig statt finden mufs, obgleich der erste allein empfindlich genug ist, diese Ungewißheit zu zeigen; und daß sich bei allen Electricitäten, welche stark genug sind, um auf eins der letztern Instrumente zu wirken, auch der Duplicator ohne Gefahr zweifelhafter Resultate brauchen läfst.

II.

BESCHREIBUNG

einfacher Zusammensetzungen des Bennetschen und des Nicholson'schen Electricitätsverdopplers, so wie des Cavallo'schen Multiplikators, nebst einer Untersuchung, wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann,

von

M. G. C. BOHNENBERGER,
Prediger zu Altburg bei Calw. *)

1. Ein neuer Bennetscher Verdoppler.

Folgende Einrichtung des *Bennetschen Electricitätsverdopplers* ist von allen, auf die ich gekommen bin,

*) Zusammengezogen aus der neuesten Schrift dieses thätigen Elektrikers: *Beschreibung unterschiedlicher Electricitätsverdoppler von einer neuen Einrichtung nebst einer Anzahl von Versuchen über verschiedene Gegenstände der Electricitätslehre* von M. G. C. Bohnenberger, mit 5 Kupfertafeln, Tübingen 1798, 171 S., 8. Die Titel der einzelnen Abschnitte mögen den Reichthum dieses Werks beweisen: Vom Electricitätsverdoppler. — Verhältniß einer Batterie zu der Maschine, mit welcher sie geladen werden soll. — Ueber das Blasen der metallenen Spitzen. — Ist es möglich, daß eine Person vom Blitze getödtet werde, ohne von ihm wirklich getroffen zu werden? — Wie

die einfachste, erfordert die wenigste Arbeit, erlaubt das Instrument so klein und geschmeidig zu machen, als man nur immer will, und befriedigte mich nach der Ausführung so, daß, nachdem ich eins mit dreizölligen Scheiben vollendet hatte, sich sogleich noch zwei andere, eins mit zweizölligen, das andere mit sechszölligen Scheiben, verfertigte. Fig. 4, Taf. III, stellt das mit Scheiben von 2 Zoll im Durchmesser vor, welches ich hier beschreiben will.

Die hölzerne Säule *B*, (Fig. 4 und 5, Taf. III,) welche in einem 7 Zoll langen, 3 Zoll breiten und $\frac{3}{2}$ Zoll dicken Brete *A* befestigt steht, ist in ihrem untern $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Theile $1\frac{1}{2}$, im obern 2 Zoll hohen, 5 Linien dick. An diesen obern Theil sind zwei gebohrte Stücke *C* und *D* angesteckt, jedes einen Zoll hoch und 15 Linien dick. Zwei massive, 2 Linien dicke, und, so weit sie sichtbar sind, 2 Zoll lange Glasstängel *a* und *b* sind mit ihrem einen Ende in diese Stücke *C*, *D*, und mit dem andern in die hölzernen mit Stanniol überzogenen

geht es zu, wenn von mehrern hinter einander gehenden Personen immer eine um die andere vom Blitze getödtet wird? — Ueber die leitende Kraft des Wassers. — Ueber die Seitenkraft der electrifirten Explosionen. — Veränderungen eines electrifirten Metallkörpers, wenn er in ein isolirtes metallisches Gefäß hineingelassen wird. — Ueber die Mittel, die Wirkung der Electrifirmaschinen mit Glascyllindern zu verstärken. — Etwas zur Belustigung. — Zusatz. d. H.

Scheiben *E* und *F*, welche 2 Zoll im Durchmesser und ungefähr 4 Linien Dicke haben, fest gemacht. Das dritte Scheibchen *G*, welches $\frac{1}{2}$ Zoll dick ist, hat auf der untern Seite ein Loch, in welchem das massive, 3 Zoll hohe und 3 Linien dicke Glasäulchen *H* steht, das genau senkrecht in das Fußgestell befestigt seyn muß. Der Handgriff *I* ist in das Stück *D* verzapft, und in seiner untern Hälfte bis auf die halbe Dicke ausgeschnitten, damit das Stück *K*, (Fig. 6,) welches mit einem eignen Zapfen an *C* befestigt ist, sich in diesen Ausschnitt hineinlegen kann. Vermittelt dieses Handgriffs lassen sich bald die beiden obern Scheiben zugleich, bald die oberste allein vor- und rückwärts drehen.

Der Draht *e*, der mit einem Ende in die Säule *B* befestigt, mit dem andern in einen Ring gebogen ist, wird so gestellt, daß, wenn man die beiden obern Scheiben zugleich gegen ihn hindreht, ihr Rand von dem der untersten Scheibe auf $\frac{1}{2}$ Zoll in dem Augenblicke absteht, wo der Rand der obersten mit dem Ringe des Drahts in Berührung kömmt. Eben so weit entfernt sich die oberste Scheibe von den andern, wenn sie bis zum Ringe des Drahtes *e*, der im Rande der untersten Scheibe *G* fest sitzt, geführt wird, und diesen mit ihrem Rande berührt. Der Draht, der in das bewegliche Stück *D* eingesteckt ist, und sich damit umdreht, stößt in demselben Augenblicke an den Rand der mittlern Scheibe *F* in welchem der Rand der obersten Scheibe den Draht *e* berührt. Da er, wenn man die obern

Scheiben nach dem Drahte *c* zu drehn, über ihn weggehen soll, so muß er um eine Linie höher als dieser gestellt werden. An den Draht *e* wird ein feines Electrometer *f* mit zwei Binsenmarkkugeln gehängt.

Ist das Instrument so gestellt, wie es die Figur zeigt, und man will damit operiren, so legt man den Daumen an die vordere, den Zeigefinger an den obern Theil der hintern Seite des Handgriffs *I*, und den Mittelfinger an das Stück *K* an. So führt man die beiden obern Scheiben zugleich bis an den Ring des Drahtes *c*, und sogleich wieder zurück über die Scheibe *G*. Alsdann zieht man den Mittelfinger von *K* zurück, und dreht die oberste Scheibe allein bis an den Ring des Drahtes *e*, indess die mittlere Scheibe *F* unverrückt stehn bleibt. Drückt man nun mit dem Daumen, so geht die Scheibe *E* wieder zurück, nimmt die Scheibe *F*, so bald sie senkrecht über sie kömmt, mit, und beide bewegen sich wieder mit einander bis an den Ring des Drahtes *c*, wie beim Anfange der Operation.

Man sieht leicht, daß die Drähte *c* und *d* hier das Geschäft des Fingers beim Bennetischen Duplicator verrichten, und man also bloß die Scheiben hin und her zu drehen braucht. [Indem man z. B. der untersten Scheibe *G* + Electricität mittheilt, und die mittlere *F* durch Vertheilung eine gleich starke — Electricität erhält, *)] und nun die beiden

*) Herr Bohnenberger giebt die Lage der Scheiben nicht an, in welcher der untern die zu ver-

obern Scheiben nach dem Drahte *c* zu gedreht werden; so wird die oberste Scheibe durch Vertheilung unten $+$, oben $-$ electrifisch. Beim Anstoßen des obern Randes an den Ring des Drahtes *c* nehmen daher die obern Theile der Scheibe aus diesem Drahte $+E$ in sich, und die Scheibe wird positiv. Wenn sie jetzt bis an den Draht *e* gedreht wird, und dabei die untersten Scheiben über einander bleiben, und zu gleicher Zeit *G* durch den Draht *e* mit der untersten Scheibe, *F* durch den Draht *d* mit dem Gestelle und der Erde in leitende Verbindung kömmt; so wirkt die untere nun mit doppelter Kraft auf die mittlere, die also wieder etwas $+E$ durch den Draht *d* austreibt, wodurch sie stärker negativ wird, folglich auch die obere Scheibe durch Vertheilung wieder stärker $+E$ als zuvor ertheilen kann. Bei dieser Operation erhält zwar die untere Scheibe immer mehr $+E$ aus der obersten, diese aber aus dem Drahte *c* und aus dem Gestelle, und eben so setzt die mittlere Scheibe *F* immer mehr

doppelnde Electricität, die wir z. B. $+E$ setzen wollen, zuzuführen ist. Vermuthlich, indem man die oberste Scheibe nach *c* zu gedreht, doch nicht zum Berühren mit diesem Drahte gebracht hat, und dabei die obere Fläche der Scheibe *F* mit dem Finger berührt. Durch Vertheilung electrifirt, theilt die obere Fläche ihr $+E$ dem Finger mit, und die Scheibe *F* erhält dadurch $-E$ von gleicher Intensität, als die $+$ Electricität in der Scheibe *E* hat.

d. H.

+ *E* an den Draht *d* und das Gestell ab; die Verdoppelung wird also durch Mittel bewirkt, die von außen her auf die Scheiben wirken.

So bald die Verdoppelung in etwas zugenommen hat, sieht man die Kügelchen des Electrometers *f* aus einander gehn, und in der Folge immer weiter, bis endlich die unterste Scheibe so stark positiv und die mittlere so stark negativ wird, daß sich jene in diese entladet und eine Explosion erfolgt. Bei so kleinen Scheiben hört man diese zwar nicht, man bemerkt sie aber an dem Electrometer, dessen Kügelchen in demselben Augenblicke wieder zusammen fallen. Bei dem Instrumente mit dreizölligen Scheiben ist sie schon hörbar, und bei dem mit sechszölligen Scheiben, (sie wurden aus Pappendeckeln, 1 Zoll hoch und hohl gemacht,) wird sie im ganzen Zimmer gehört.

Ich zweifle im geringsten nicht, daß das Instrument auch in der GröÙe, welche es in der Zeichnung hat, seine volle Wirkung thun würde. Aus Messing müßte es sich vortrefflich arbeiten lassen, und um so netter werden, je kleiner und geschmeidiger es gemacht würde. Es könnte dann in ein Futteral eingeschlossen, in die Tasche gesteckt, und so überall mitgenommen werden.

2. Ein neuer Nicholsonscher Verdoppler.

Die gute Wirkung des eben beschriebenen Instruments bestimmte mich, auch bei dem Nicholson-

sehen Electricitätsverdoppler eine ähnliche Anordnung zu versuchen, und auch hier entsprach der Erfolg meiner Erwartung.

Das Bret *A*, (Fig 7,) welches zum Fußgestelle dient, ist 10 Zoll lang, 4 breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und die in dasselbe befestigte Säule *B* hat dieselbe Gestalt als im vorigen Instrumente, (Fig. 5,) nur daß sie etwas höher und dicker ist, (der untere $2\frac{1}{4}$ Zoll hohe Theil ist $1\frac{3}{4}$ Zoll, der obere 5 Zoll hohe 3 Linien dick.) Die daran gesteckten cylindrischen Stücke *C* und *D* sind jedes $1\frac{1}{2}$ Zoll dick und 2 Zoll hoch, und zwischen beiden befindet sich hier ein Ring *L*, der vermittelt der Stellschraube *M* fest angedrückt wird. Der $2\frac{1}{2}$ Zoll lange massive Glasstab *a*, welcher die zweizöllige und $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Scheibe *F* trägt, ist in diesen Ring befestigt. Der Glasstab *b*, an welchem die Scheibe *G* von gleichem Durchmesser und ungefähr 4 Linien Dicke sitzt, ist in das Stück *C*, und der Glasstab *c* der obern Scheibe *E* in das Stück *D* befestigt, und zwar so, daß *G* und *F*, so wie *F* und *E*, um eine Linie von einander senkrecht entfernt bleiben, zugleich aber die obere Scheibe *E*, wenn die untere *F* und *G* über einander stehn, um einen halben Zoll weit nach horizontaler Richtung von ihnen absteht, wie das Fig. 7 zeigt.

Das massive Glasfäulchen *H*, $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, trägt eine von Pappe gemachte und mit Stanniol überzogene Kugel von 2 Zoll Durchmesser; das Glasfäulchen *I* vermittelt eines kleinen hölzernen Aufsatzes den Draht *e*, der durch den Aufsatz durchge-

steckt ist, und dessen in Ringe gebogene Enden die beiden beweglichen Scheiben *E* und *G* berühren, wenn sie in der Stellung sind, welche die Figur abbildet; und endlich der 6 Zoll lange Glasstab *d*, der in das Stück *D*, 3 Zoll unter dessen oberem Ende, befestigt ist, auf eine ähnliche Art das hölzerne Stück *g*, und vermittelt desselben den durchgesteckten Draht *f*, dessen beide Endringe, in der Stellung, welche die Figur vorstellt, die Kugel und die feste Scheibe *F* berühren. Wird dagegen die Scheibe *E* senkrecht über *F* gebracht, so tritt sie und die Scheibe *G*, die sich zugleich mit ihr dreht, vom Drahte *e*, und zugleich der Draht *f* von der Kugel und der Scheibe *F* zurück, und dafür kommt der Draht *h* mit der Kugel in Berührung.

Der Handgriff *K*, vermittelt dessen die Stücke *C* und *D* stets zugleich gedreht werden, ist in das Stück *D* mit einem Zapfen fest gemacht, und unten mit einem Ausschnitte versehen, in welchem ein Zapfen steht, der in das Stück *C* eingesetzt ist, damit sich der Handgriff zugleich mit *D* abnehmen und wieder anstecken lasse. Doch kann man auch beide Zapfen in den Handgriff selbst einsetzen, und ihn so einzeln anstecken und abnehmen. Zuoberst auf die Säule *B* wird noch ein gewölbter Aufsatz *N* angesteckt.

Auch hier würde sich das Ganze sehr geschmeidig und niedlich aus Messing machen lassen; doch müßten die Scheiben, damit man sie gut an die Glasstäbchen befestigen könne, hohl und trommel-

artig gemacht, und inwendig in sie, so wie auch auf die Stücke *C*, *D* und *L*, Röhrchen für die Glasstäbe eingelöthet werden. Die Säule *B* müßte von abgedrehtem und gut polirtem Stahle gemacht und in einen Fuß von Mahagoniholz geschraubt werden.

Man sieht leicht, daß die ganze Operation mit diesem Instrumente in einem Hin- und Herdrehen der beiden beweglichen Scheiben vermittelt des Handgriffs besteht. Wird in der Stellung, welche die Figur abbildet, der Kugel ein schwacher Grad von positiver Electricität mitgetheilt, so treibt die Scheibe *F*, die durch den Draht *f* mit der Kugel zusammenhängt, aus der darunter liegenden Scheibe *G* einen Theil des dieser Scheibe eigenthümlichen $+E$ durch den Draht *e* in die obere Scheibe hinein, welche dadurch positiv wird, aber in einem Grade, der noch auf kein Electrometer wirkt. Wird nun beim Drehen die Verbindung der Scheiben unterbrochen, so bleiben *G* negativ-, *F* und *E* positiv-electrisch; und kommen *E* und *F* senkrecht über einander und zugleich *E* mit der Kugel in Verbindung, so wird ihr $+E$ durch den Draht *e* in die Kugel getrieben. Beim Zurückdrehen kann also *F* wieder mehr $+E$ aus der Kugel erhalten, treibt also noch etwas aus der Scheibe *G* in die obere, und diese führt es dann wieder der Kugel zu; und so geht die Operation weiter, bis *F* und *G* durch eine Explosion das electriche Gleichgewicht wieder herstellen.

Es ist leicht, diesen Nicholsonschen Verdoppler in einen Bennetschen von der vorhin beschriebenen

Art, oder in einen, an dem die Scheiben mit dem Finger zu berühren sind, zu verwandeln. Zu erstem wird weiter nichts erfordert, als daß man während der Operation einen Finger auf die Kugel legt, oder sie sonst mit der Erde in leitende Verbindung setzt.

3. *Zwei neue Cavallo'sche Multipliatoren.*

Der Cavallo'sche Multiplikator, den ich erst vor kurzem kennen lernte, weicht von den Electricitätsverdopplern so wenig ab, daß ich meine Zusammensetzungen für diese leicht auf ihn übertragen konnte. Es waren dazu nur kleine Veränderungen desselben nöthig, wodurch er im Gebrauche nichts verloren, eher gewonnen hat.

Die hölzerne Säule *H* und ihr Zapfen *L*, (Fig. 8,) um welchen sich das hohle Cylinderstück *I* vermittelt des Handgriffs *K* drehen läßt, sind für sich aus der Zeichnung verständlich. Alle vier Platten *A*, *B*, *C*, *D* sind isolirt, indem sie von Glasstäben, die in ihre Hüllen geschoben sind, getragen werden. Drei dieser Glasstäbe sitzen in der Fußplatte, der Stab *G* in dem drehbaren Cylinderstücke *I* fest. Beim Drehen dieses Stücks stößt, wenn die bewegliche Scheibe mit der festen *C* sich berührt, der Handgriff *K* an einen starken Messingstift *e*, der auf die Säule *B* eingesteckt ist, und hemmt die Platte. Dasselbe geschieht durch einen zweiten, in der Figur vom Hand-

griffe bedeckten, Messingstifte, der die Platte *B* verhindert, sich der festen *A* über eine Linie weit zu nähern. In dieser Lage der beweglichen Platte *B* berührt der Draht *b*, der mit einem Ende in die Hülse derselben *G* gesteckt, am andern mit einem hölzernen lackirten Knöpfchen versehen ist, einen auf dem Fußbrette senkrecht stehenden Draht *a*. Der Draht *b* sowohl als der gebogene Draht *c* drehen sich mit dem Cylinderstücke *I*; berühren sich die bewegliche Platte *B* und die feste *C* mit ihren Hülsen, so stößt letzterer, *c*, an den Draht *d*, der aus der Hülse der Platte *D* senkrecht in die Höhe geht. Der Glasstab dieser Platte *D* ist in einen hölzernen Schieber *f* befestigt, vermittelt dessen sich die Entfernung der Platten *C* und *D* vergrößern oder verkleinern läßt.

Wird in der Stellung, worin die Figur gezeichnet ist, der Platte *A* electriche Materie mitgetheilt; so treibt sie aus der beweglichen *B* einen Theil der eigenthümlichen Electricität dieser Platte durch die Drähte *b* und *a* in den Erdboden fort. Wird nun die Handhabe *K* nach *e* zu gedreht, so hört die Verbindung der Platte *B* mit dem Drahte *a* und dem Erdboden auf; sie ist folglich negativ - electric, und bewirkt, wenn sie die Platte *C* berührt, auch in dieser — *E*, indess eben dadurch die Platte *D*, vermittelt der Drähte *d* und *c*, + *E* in sich nimmt, und folglich beim Zurückdrehen der Platte *B* positiv - electric bleibt. Darauf fängt die vorige Operation wieder von vorne an, welche auf die Platten *B*,

B, C, D wieder auf dieselbe Art wirkt, und so erhält die Platte **D** endlich so viel $+$ **E**, daß ein an ihre Hülse **F** gehängtes Electrometer merklich genug divergirt, um die Art der Electricität bestimmen zu können.

Diese Einrichtung weicht darin von der Cavallo's ab, daß hier auch die vierte Platte **D** isolirt ist, welche Cavallo auf einen Metallfuß setzt, und daher allein die der Platte **A** entgegengesetzte Electricität in der Platte **C** anhäuft. Um diese zu untersuchen, muß er jedes Mal erst die Platte **D** von ihr abrücken; eine Unbequemlichkeit, deren man bei meiner Anordnung überhoben ist. Ein sehr leichtes und empfindliches Electrometer, das man an **F** anhängt, erhebt sich bei jedem Berühren der Platten **B** und **C** etwas mehr, wenn man **D** von **C** etwas entfernt. Doch ist es wegen des Luftzugs besser, ein Bennetsches Goldblatt-Electrometer mit **F** in Verbindung zu setzen, als ein Korkkugel-Electrometer daran zu hängen.

Eine andere Einrichtung, welche ich dem Cavallo'schen Multiplikator gegeben habe, zeigt Taf. IV, Fig. 9. Um einen cylindrischen Zapfen **C**, der in den Mittelpunkt der 10zölligen hölzernen Scheibe **A** befestigt ist, läßt sich eine kleine hölzerne Scheibe **B** von 6 Zoll Durchmesser drehen. Sie trägt auf zwei Armen, die einander gerade gegen über stehn, (einem kürzern **D**, und einem längern **E**,) vermittelst Glasfüßen, die beide gleichweit von ihrem Mittelpunkte abstehn, zwei Messingplatten. Zwei andere

Glasfäulen sind auf ähnliche Art in die größere Scheibe befestigt, so, daß, wenn die Arme der kleinern Scheibe an sie anliegen, zwei den erstern gleiche von diesen Säulen getragene Messingplatten jenen genau parallel und etwa $\frac{1}{20}$ Zoll von ihnen entfernt stehn. *F* und *G* sind zwei Schieber von Holz, die gleichfalls jeder eine Glasfäule mit einer Messingplatte tragen, und unmittelbar daneben stehn zwei in die Scheibe *A* eingesetzte Glasfäulen mit Messingplatten, die jenen in geringer Entfernung genau parallel stehn, alle 4 genau so weit als die vorigen vom Mittelpunkte der Scheibe entfernt. Die letzten 6 Platten bleiben während der Operation unbeweglich, nur die beiden, welche auf der Scheibe *B* stehn, werden hin und her gedreht. Die aus den Hülsen dieser beiden Platten hervorgehenden Drähte *K* und *L* berühren, wenn die beweglichen Platten dicht vor den ersten in *A* befestigten Platten stehn, zwei starke in *A* fest gemachte Drähte *H* und *I*, welche sich in hölzerne Knöpfe endigen. Will man weiter keine Drähte anbringen, so müssen die auf den Schiebern *F* und *G* stehenden Platten, so oft die Scheibe *B*, von *E* nach *F* gedreht ist, mit dem Finger berührt werden. Sonst lassen sich auch leicht an die Hülsen *F* und *G* und an die Scheibe *B* Drähte anbringen, die in dieser Lage in Berührung kommen. Um die Scheibe *B* zu drehen, faßt man sie bei dem Knopfe *M* an.

Man sieht leicht, daß dieses ein *doppelter Multiplikator* ist; die zu verstärkende Electricität muß

den beiden Platten *N* und *O* mitgetheilt werden, und die ihr gleichartige wird in *P* und *Q* angehäuft. Zieht man die Platte *Q* nach der Operation heraus, und bringt sie mit *N* in Berührung, so wird die davor stehende Platte stärker negativ und vermittelt ihrer *P* stärker positiv geladen, als es ohnedies bei eben denselben Operationen der Fall wäre.

4. *In wie weit man sich auf diese Instrumente verlassen kann.*

Dafs die Scheiben des *Bennetschen Verdopplers*, wenn man sie unmittelbar auf einander legt, wegen der dabei nicht zu vermeidenden Reibung an einander, kein zuverlässiges Werkzeug sind, leidet keinen Zweifel, (S. 127 f.) Es kann also nur die Frage seyn, ob dieser Anstand im *Nicholsonischen Verdoppler* und in meinen Zusammensetzungen für beide gänzlich gehoben ist.

Blieben diese Instrumente, nachdem man die Scheiben von aller nicht eigenthümlichen Electricität gänzlich befreit hätte, ohne vorgängige Mittheilung völlig unwirksam und ohne das geringste Zeichen von Electricität beim Operiren; so wäre daran kein Zweifel.

Was den *Bennetschen Verdoppler* betrifft, so kann ich das von ihm nicht rühmen. Oft stellte ich einen nach meiner ersten Einrichtung, (S. 128, Anm.,) bei anhaltender sehr feuchter Witterung über Nacht in ein feuchtes Zimmer, und trennte sogar die Schei-

ben von einander, daß ich die eine hier, die andere dorthin legte. Brachte ich sie den andern Tag wieder in das geheizte Zimmer, so war vermittelst des Bennetschen Electrometers keine Spur von Electricität an ihnen zu entdecken; hütete ich mich aber gleich sorgfältig, sie zu berühren, und trocknete sie in der Nähe des warmen Ofens, so zeigten sich doch fast immer schon bei der 18ten, manchemal selbst bei der 12ten Berührung der obern und mittlern Scheibe beim Operiren, sichtbare Fünkchen, und bei der 24sten oder 25sten, (im letzten Falle schon bei der 18ten bis 20sten,) eine Explosion, wiewohl diese zu andern Zeiten, (vermuthlich wenn die Luft im Zimmer nicht trocken genug war,) der Fünkchen ungeachtet ganz ausblieb, oder erst nach 30, 40 und mehrern Operationen erfolgte. In diesem Falle waren die Fünkchen nicht, wie unter günstign Umständen, fadenähnlich, sondern fast bürstenförmig, nicht rasch, sondern matt und schwach. — Die in den Scheiben auf diese Art erregte Electricität war nicht immer von einerlei Art, bald 2 oder 3 Tage hindurch negativ, bald wieder eben so lange positiv, bald änderte sie sich bei jeder Operation, gleich viel, (die Platten mochten mit dem Finger oder mit einem Drahte berührt werden. *)

*) Hiermit stimmen die Versuche Cavallo's mit einer der ersten Bohnenbergerischen, (S. 128, Anm.,) sehr ähnlichen Abänderung des Bennetschen Duplicators, (*Phil. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Physik*, 1, 49,) völlig

Bei meinem *Nicholson'schen* Schieberduplicator, (S. 139,) find Zeichen von Electricität ohne vorgängige Mittheilung viel schwerer, bisweilen gar nicht zu erhalten. Ich mußte einmahl den Schieber über 250mahl hin und her schieben, ehe die Electrometer sich zu heben anfangen, und ein anderes Mahl blieb das Bennetsche Electrometer nach 300mahligem Hin- und Herschieben noch unbewegt. Nur selten, wenn die Luft des Zimmers und die Gläsäulen sehr trocken sind, zeigt er Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung, und immer tritt diese viel stärker ein, als wenn man dem Duplicator vor der Operation auch nur den geringsten Grad von Electricität mittheilt.

Gesetzt indess auch, das Instrument bewirke stets ohne alle Mittheilung eine Verdoppelung, so

überein. Durch kein Mittel und keine Vorsicht, (er möchte die Scheiben und Glasfüße der Flamme von brennendem Papiere aussetzen, oder sie wiederholt anhauchen, oder sie Tage, ja Monate lang durch einen guten Leiter mit der Erde verbunden stehn lassen,) vermochte er ihnen alle Spur von Electricität so zu rauben, daß sie sie nicht nach 10-, höchstens 20mahliger Verdoppelung gezeigt hätten, und die Art derselben war eben so veränderlich. Immer behielten also die Scheiben eine kleine Menge von Electricität zurück, welche, wie Cavallo meint, vielleicht mit der gleichartig ist, durch die sie zuletzt electrifich gemacht worden, von der man sie unmöglich befreien könne; und deshalb gebe ihr Gebrauch keine genauen Resultate.

B.

geben doch die Electrometer der beweglichen Scheibe *G*, (Fig. 7,) oder der ihr entsprechenden im Schieberduplicator jederzeit die Art dieser Electricität an. Es sey z. B. ohne vorhergegangene Mittheilung mit negativer Electricität geladen, so ist das ein Zeichen, daß die feste Scheibe *F* positiv-electrisch ist. Man trenne daher nun die Scheiben, so daß alle drei über ihren Wirkungskreis von einander abstehn, und berühre eine nach der andern mit dem Finger, so wie auch die Kugel, (oder das Scheibchen, welches im Schieberduplicator ihre Stelle vertritt,) bis in ihnen mit dem Bennetschen Electrometer auch keine Spur von Electricität weiter zu entdecken ist. *) Hierauf bringe man *G* und *F* unter einander, und theile der mit letzterer verbundenen Kugel die schwache Electricität mit, die

*) Man denke nicht, daß es unnöthig sey, vor jedem einzelnen Versuche die Scheiben wieder zu trennen und jede besonders mit dem Finger zu berühren. Nach erfolgter Explosion bleibt allemahl weit mehr Electricität in den Scheiben zurück, als sie vor Anfang der Operation hatten, und diese muß durch Berührung abgeleitet werden, um die Scheiben ihrem natürlichen Zustande wenigstens so nahe als möglich zu bringen. Nach der Explosion fallen die Electrometer nie wieder ganz zusammen, und fangen sogleich wieder an zu steigen, wenn man, ohne die Scheiben getrennt und einzeln mit dem Finger berührt zu haben, die Operation fortsetzt; ein Beweis, wie viel Electricität als Rückstand bleibt. B.

man verdoppeln und prüfen will. Ist sie negativ, so werden die Goldblättchen eines nahe bei *E* stehenden Bennetschen Electrometers gewiss sehr viel später aus einander gehn, als wenn man ohne vorgängige Mittheilung operirt, oder auch gar nicht; und dann theile man nur, ehe sie sich noch zu bewegen angefangen haben, der Kugel noch einmahl dieselbe Quantität der zu prüfenden Electricität mit, so wird man sich auf das Resultat verlassen können.

Oder kürzer und besser gesagt: Man theile noch einmahl mit, wenn nach 50 oder 60 Operationen sich noch keine Verdoppelung zeigen will, indem sich bei meinen Instrumenten die Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung nie eher, wohl aber in den meisten Fällen ungemein viel später zeigt, so das man Geduld nöthig hat, sie abzuwarten. Ist die Substanz, die man prüfen will, nicht electrifch, so darf man sicher darauf rechnen, das auch bei der fortgesetzten Operation die Zeichen der Verdoppelung spät genug erscheinen werden, um daraus mit Zuverlässigkeit schliessen zu können, das sie nicht electrifch ist. Hatte dagegen die Substanz eine entgegengesetzte Electricität mit der Scheibe *F*, und z. B. gerade so viel, das sie bei der ersten Mittheilung die Electricität dieser Scheibe zerstörte, ohne mehr zu bewirken; so wird sich nach wiederholter Verdoppelung die Electricität sicher bald genug zeigen. Und eben das mus schon gleich nach der ersten Mittheilung erfolgen, sind die Electricitäten der Substanz und der Scheibe *F* gleichartig. In jedem

Falle wird also das viel frühere oder spätere Divergiren der Goldblättchen im Bennetschen Electrometer ein sicher führendes Merkmal seyn, woran man sich halten kann.

Werden diese Maafsregeln befolgt, so wird man nicht weiter mit Cavallo behaupten dürfen, der Verdoppler sey von keinem Gebrauche, *weil er stets von Natur electrifirt ist*. Sollte es aber überhaupt wohl so ganz entschiedene Wahrheit seyn, dafs, wie Cavallo lehrt, in der ganzen Natur keine Substanz ist, die nicht stets mehr oder weniger electrifirt wäre, und von dem Ueberschusse, den sie einmal bekommen hat, auf keinerlei Weise wieder ganz befreit werden könne?*) Cavallo scheint

*) *Philosoph. Transact.*, 1788, p. 1, und Gren's *Journal der Physik*, I, 49. Cavallo erklärt die gewöhnliche Vorstellung vom electrischen Gleichgewichte nicht electrifirter Körper für ungegründet, und behauptet, jede Substanz sey, genau genommen, stets electrifirt, und enthalte mehr oder weniger electrisches Fluidum, als sie enthalten sollte, um im electrischen Gleichgewichte mit dem umgebenden Körper zu seyn. Zu den Phänomenen, welche diese gestörte Vertheilung hervorbringt, rechnet er besonders die am Bennetschen Verdoppler, dessen Scheiben ungleich electrifirt gefunden würden, wenn sie gleich einen ganzen Monat lang, unberührt, mit dem Fußboden in leitender Verbindung gestanden hätten. Aus einigen mit einem sehr empfindlichen Blattgold-Electrometer angestellten Versuchen berech-

das nur daraus geschlossen zu haben, weil die Platte seines Verdopplers ohne Mittheilung und nach allen möglichen Mitteln sie von Electricität zu befreien, doch eine Verdoppelung hervorbrachte. Allein es ist doch immer noch die Frage, ob das nicht aus andern, wenigstens eben so scheinbaren, Ursachen zu erklären seyn möchte. Meine Leser mögen urtheilen, ob folgende Meinung nicht wenigstens eben so wahrscheinlich ist, als der Schluß, den Cavallo aus seinen Beobachtungen zieht.

Ich glaube nämlich, daß zwei isolirte, unelectrische, flache Körper sogleich auf einander wirken, als sie mit ihren Oberflächen einander genähert werden, und sich dann nicht mehr ganz in ihrem natürlichen, freien Zustande befinden, sondern daß dabei entweder schon ein Anfang zur Vertheilung ihrer eigenthümlichen Electricitäten, (wiewohl vielleicht ein unendlich schwacher,) gemacht, oder wenigstens das Bestreben darnach in ihnen bewirkt ist. Entfernt man sie wieder von einander, so hört auch dieses Bestreben auf, und sie sind wieder, vollkommen wie zuvor, in ihrem natürlichen, freien, ganz unelectrischen Zustande. Das Bestreben nach Vertheilung dauert aber fort, so lange sie einander genähert bleiben, und sobald der eine auf irgend

net er, daß es nach zwei Jahren noch den hundertsten Theil einer einmahl mitgetheilten Electricität behalten, und also Jahre lang electrifizirt bleiben würde.

E.

eine Art durch leitende Substanzen mit der Erde in Verbindung kömmt, geht dieses Bestreben in wirkliche Action über, und in beider Electricität geht eine Veränderung vor. Ein Theil des natürlichen $+E$ in dem isolirt gebliebenen Körper zieht sich nach der Seite des andern Körpers, und ein Theil seines $-E$ weicht zurück. Jenes treibt aus dem mit der Erde in Verbindung getretenen Körper einen Theil seines $+E$ hinaus, und zieht dafür $-E$ herbei. Beides geschieht in einem so äußerst geringen Grade, daß wohl nie ein Mittel wird erfunden werden, die vorgehenden Veränderungen sichtbar zu machen. *)

Indefs ist nun doch schon der erste Anfang von Electricität da, und es kömmt, wie schwach man ihn auch denken will, nur auf eine Vorrichtung an, durch welche man das $+E$, das der eine Körper verliert, dem andern, der immer isolirt bleibt, zuführt, und wodurch der negative Zustand des einen und der positive des andern so lange vermehrt werden bis die Luftschicht, welche beide Körper trennt, dem Drange der beiden E , sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen, nicht mehr widerstehn kann, und der wei-

*) In wie weit mit dieser Meinung Volta's Erklärungsart der galvanischen Erscheinungen durch Aufhebung des electrischen Gleichgewichts in der Berührung verschiedener Leiter zu vereinigen sey, wäre vielleicht einer weitern Erörterung nicht unwerth.

tern Anhäufung durch eine Explosion Grenzen gesetzt werden. Und diese Veranstaltung ist im *Bennetschen Verdoppler* getroffen.

Werden im *Bennetschen Verdoppler* die beiden untersten Scheiben *G* und *F*, (Fig. 4,) über einander gebracht, so entsteht in beiden, auch ohne alle Mittheilung von Electricität, ein Bestreben nach Vertheilung, das aber, so lange beide isolirt bleiben, ohne Wirkung ist. Berührt der Finger oder der Draht *d* die obere Scheibe *E*, so verliert sie etwas von ihrem natürlichen $+$ *E* und wird nach Entfernung des Drahtes in einigem Grade negativ. Mit der obern *E* nach dem Drahte *c* zu gedreht, zieht sich ein Theil des $+$ *E* dieser letztern Scheibe aus der obern, nach der untern Fläche hin; und da die Capacität der Scheibe *E* dadurch erhöht wird, nimmt sie beim Berühren mit dem Finger oder dem Drahte *c* so viel $+$ *E* wieder an, als die mittlere Scheibe *F* vorhin verloren hat. In diesem electrischen Zustande bleiben die Scheiben, die mittlere negativ, die obere positiv electrifirt, beim Zurückdrehen; und kommt nun zugleich die obere Scheibe durch den Draht *e* mit der untersten Scheibe *E*, die mittlere *F* durch den Draht *d* mit der Erde in Verbindung, so erhält die unterste *G* alle Electricität der obern Scheibe *E*, und die mittlere bleibt eben so stark negativ-electrisch als vorher. Es ist also so gut, als wenn das, was bei der ersten Operation der mittlern Scheibe *F* durch den Finger an Electricität abgenommen wurde, sogleich und unmittelbar der

untersten *E* mitgetheilt worden wäre. Und nun geht die Verdoppelung, gerade wie wir das oben, (S. 161 f.,) gesehen haben, fort, bis die Explosion erfolgt.

Bei jeder neuen Operation wirkt die unterste Scheibe *G*, an welche die Mittheilung geschieht, doppelt so stark auf die mittlere, und durch sie auf die obere, als bei der vorher gegangenen, und ihre abstoßende Kraft nimmt also in jeder Operation um das Doppelte zu. Ist das der Fall, so muß die Kraft, mit der sie nach der 24ten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt, $2^{24} = 8644608$ mahl, und bei der 31sten $2^{30} = 553254912$ mahl so stark seyn, als die, womit sie bei der ersten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt. Hieraus wird es begreiflich, wie unendlich klein die Portion electricischer Materie seyn müsse, welche bei der ersten Berührung der mittlern Scheibe aus ihr fortgeht, und wie die untere Scheibe dieses recht wohl, ohne alle mitgetheilte Electricität in die mittlere, bewirken könne. Denn lasse ich die Scheiben meiner Bennetschen Verdoppler mehrere Tage und Nächte lang, von einander gesondert und mit der Erde verbunden stehn, so werden stets 24 bis 26 Operationen erfordert, bis sich an dem Electrometer einige Bewegung wahrnehmen läßt, und nur noch 6 bis 8 Operationen mehr bis zur Explosion. Daß die Verdoppelung so schnell bis zum höchsten Grade steigt, wenn die Electrometer noch so wenig zu divergiren beginnen, wird hieraus auch begreiflich. — Ge-

setzt mit Cavallo, diese Verdoppelung beruhe auf einer *ursprünglichen* Electricität der Scheiben, sollte wohl irgend ein Versuch möglich seyn, bei welchem eine *mitgetheilte* Quantität electrischer Materie so klein und schwach wäre, und sollte es irgend eine electrische Substanz geben, deren Electricität 8644608mahl schwächer als die wäre, bei welcher das Electrometer nur eben sich zu rühren anfängt? *) Wohl schwerlich: dann aber wird man immer mit Sicherheit schliessen können, dass die untersuchte Substanz, die nicht frühere Zeichen der Verdoppelung, als ohne alle vorgängige Mittheilung giebt, gar keine Electricität gehabt habe. War sie electrisch, so war sie es sicher in viel höherm Grade als die Scheibe des Verdopplers, und musste daher die Verdoppelung beschleunigen. Ich glaube daher nicht, was Cavallo behauptet, dass man sich, dieser ursprünglichen Electricität halber, auf den Bennétschen Verdoppler nicht verlassen könne, und halte ihn in jedem Betrachte für ein zuverlässiges Instrument, wenn man sich seiner nur mit gehöriger Vorsicht bedient.

Nimmt man mit ihm die Operationen ohne vorgängige Mittheilung vor, so wird nicht immer ei-

*) Nach Nicholson's Schätzung, S. 151, würde die mitgetheilte Electricität gleich bei der Mittheilung in der Scheibe G um das 100fache verstärkt; das gäbe also noch eine hundertmahl kleinere Grösse für die Electricität der mittheilenden Substanz.

nerlei Electricität hervorgebracht. Oft erhielt ich Vormittags und Nachmittags oder an zwei auf einander folgenden Tagen die entgegengesetzten Electricitäten, welches seinen Grund in zufälligen und veränderlichen Umständen haben möchte, z. B. in der Beschaffenheit der Atmosphäre und deren Veränderungen, in den Dünsten im Zimmer, in der Ausdünstung aus dem Körper des Beobachters oder aus den Speisen und Getränken, im Ofendampfe u. s. w.; Umstände, welche genau anzugeben freilich nicht möglich ist. Doch scheint es eine beständige Erfahrung zu seyn, daß man in *unreiner Luft* stets $-E$, in *reiner* allezeit $+E$ erhält. Ich operirte verschiedene Mahl in meiner kleinen Schlafkammer gleich nach dem Aufstehn und erhielt $-E$, und unmittelbar darauf in der Wohnstube $+E$.*)

Im *Nicholson'schen Verdoppler* wird, wie wir gesehen haben, die Verdoppelung auf eine etwas andere Art bewirkt, (S. 140, Anm.,) bei welcher gerade die Bedingungen zu fehlen scheinen, unter welchen diese Verdoppelung ohne Mittheilung entsteht: Die Scheiben desselben und die Kugel sind und bleiben

*) Vergl. hiermit Read's ganz ähnlichen Versuche mit dem Duplicator, (S. 134, und Gren's *neues Journ. d. Phys.* B. 2, S. 701,) aus denen Read das Resultat zieht: daß Luft, die durch thierische Respiration (und Ausdünstung) oder durch vegetabilische Faulniss auch nur in geringem Grade insicirt ist, stets negative Electricität giebt, während die umgebende Atmosphäre positiv-electrisch ist.

während der ganzen Operation allesammt immer isolirt, so dafs sie nie mit der Erde in Verbindung kommen. Das Bestreben zweier, die einander genähert sind und auf einander wirken, kann also auch nie in wirkliche Action übergehn, daher ihr Zustand immer derselbe bleiben mufs, wie oft man auch ihre Stellung verändern mag. Ich habe schon vorhin angeführt, wie viel schwerer durch denselben eine Verdoppelung ohne Mittheilung, oft gar nicht, zu erhalten ist. Ich berge nicht, dafs ich jetzt geneigt bin, zu glauben, sie sey ohne Mittheilung nie zu erhalten, und zweifle sehr, ob die Scheiben von aller überschüssigen Electricität befreit gewesen, wenn ich nach 200 bis 250 Operationen doch endlich eine Verdoppelung erhielt. Man kann den Versuch wohl hundertmahl wiederholen, ohne auch nur Ein Mahl eine Verdoppelung zu erhalten, und hat daher, wenn diese erfolgt, alle Ursache, zu glauben, dafs auf irgend eine Art in eine der Scheiben oder in die Kugel Electricität von aussen gekommen oder in derselben zurückgeblieben ist. Selbst das Abkehren oder Abwischen des Staubes von den Scheiben und ihren Glasfülsen, wie gelinde und vorsichtig es auch geschehe, die Flamme von angezündetem Papiere, das Aushauchen und Wegdampfen des Odems, u. d. m., kann schon Electricität erregen. Ist so etwas mit den Scheiben vorgegangen, so mufs man vom Instrumente nicht eher Gebrauch machen, als bis man die Scheiben von einander getrennt und jede für sich mit

der Erde verbunden, eine Nacht über der freien Luft ausgesetzt, hat stehen lassen. Nie habe ich, wenn das geschehn war, auch nur eine Spur von Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung erhalten.

Sollten andere Electriciker dieselbe Erfahrung machen, so würde das ein entscheidender Beweis seyn, daß Cavallo falsch geschlossen hat, wenn er auf der Behauptung besteht, daß die Scheiben des Verdopplers stets von Natur electrifirt sind, und daß das der Grund sey, warum der Bennetsche auch ohne Mittheilung verdoppelt. *) Da, um den Nicholsonschen in einen Bennetschen Verdoppler zu verwandeln, weiter nichts erfordert wird, als während der Operation den Finger an die Kugel zu legen; so würde es ein schöner Beweis seyn, daß das Factum, welches ich angebe, gegründet, und die Ursache, die ich mir denke, die wahre sey, wenn das Instrument, als Nicholsonscher Verdoppler gebraucht, nie, als Bennetscher aber allezeit ohne vorgängige Mittheilung eine Verdoppelung bewirkte.

Hier-

*) Das würde der Fall nicht seyn, wenn alle drei Scheiben gleiche ursprüngliche Electricität hätten; nur wenn sie entgegengesetzte oder ungleich starke haben, könnten sie eine Veränderung in einander hervorbringen. Wie unwahrscheinlich dieses aber sey, wenn alle drei Scheiben, von einander abgefondert, lange genug mit der Erde in Verbindung gewesen sind, fällt in die Augen.

Hierüber zuverlässige Versuche anzustellen, erlaubt mir gegenwärtig die Witterung nicht. Ich muß sie daher für eine gelegnere Zeit versparen; indess können leicht auch andere, wenn sie es der Mühe werth halten, diese Sache weiter prüfen.

Cavallo fügt der Behauptung, daß der Benettische Verdoppler von keinem Gebrauche sey, das Lob des von ihm angegebenen *Collectors* bei, welcher ihm diesen Fehler des Verdopplers nicht zu haben scheint, und der sich hauptsächlich durch die Gewißheit seiner Resultate empfehle. *) Allein wenn es, seiner Meinung zu Folge, in der ganzen Natur keine Substanz giebt, die nicht stets mehr oder weniger electrifirt ist, so müssen es die Rahmen und Zinnplatten des *Collectors* eben so wohl seyn, als die Scheiben des Verdopplers. Und wenn sie es sind, so müssen eben die Fehler, die man diesem vorwirft, auch jenen treffen. Zwar wird man mit dem *Collector*, wenn man die Mittheilung an die Zinnplatte mehrere Mahl wiederholt, stets ein sicheres Resultat erhalten, indem die wiederholt mitgetheilte Electricität, eine entgegengesetzte der Zinnplatte bald zerstört und überwiegt, und eine gleichartige vermehrt: **) allein wird gerade so

*) Vergl. oben S. 156.

d. H.

**) Man erhält selbst nach der ersten Mittheilung stets ein sicheres Resultat, wenn die Goldblättchen des *Electrometers* aus einander gehn, denn dieses Auseinandergehn ist ein Beweis, daß die

Annal. d. Physik. B. 9. St. 2. J. 1801. St. 10. N

im Verdopplen die Mittheilung wiederholt, so findet in ihm dasselbe statt. Der einzige Fall, in welchem sich zwischen beiden Instrumenten ein Unterschied zeigt, ist der, daß der Collector keine Electricität anzeigt, wo keine ist, der Verdoppler aber auch ohne mitgetheilte Electricität stets dergleichen zeigt, wiewohl stets ungemein viel später.

Dasselbe gilt von Cavallo's *Multiplier*, von dem Cavallo gleichfalls behauptet, er sey keinen zweideutigen Resultaten unterworfen, indem er eine sehr kleine Quantität von Electricität dadurch anzeige, daß man hinter einander mehrere Portionen *) von der entgegengesetzten Electricität in einer isolirten Platte anhäufe. Er hält die Wirkungen desselben um deswillen für zuverlässig, weil der in der Platte A, welcher die zu prüfende Electricität mitgetheilt wird, zurückbleibende Antheil von Electricität nur sehr unbedeutend seyn könne, da auf dieser Platte die Electricität nie angehäuft werde, sondern in Rücksicht ihrer Menge immer dieselbe bleibe, eher abnehme. Im Verdoppler wird die Electricität gerade auf die Platte, der man die Electricität mittheilt, bis zu einem außerordentlichen Gra-

mitgetheilte Electricität sogleich die schon vorhandene entgegengesetzte weit überwog, oder mit ihr gleichartig ist.

B.

*) Gerade das Mittel, welches ich beim Verdoppler empfohlen habe, um sich wegen seiner Resultate sicher zu stellen.

B.

de angehäuft und verstärkt, daher in ihm der Ueberrest bei positiver Electricität viel größer, bei negativer viel geringer seyn, und selbst die anfänglich mitgetheilte Electricität überwiegen müsse.

Daran ist nun zwar kein Zweifel, daß in der Platte des Verdopplers, von welcher hier die Rede ist, immer weit mehr Electricität zurückbleibt, als in der des Multiplicators; davon kann man sich bei jedem Versuche überzeugen: allein da Cavallo selbst sagt, daß man nach jedem Versuche alle 3 Platten *A*, *B*, *C* des Multiplicators mit dem Finger berühren müsse, um ihnen alle mitgetheilte Electricität zu entziehen und das Instrument zu einem zweiten Versuche geschickt zu machen; so kann man ja eben dieses auch bei den Platten des Verdopplers thun, und ich sehe nicht ein, warum der Finger bei diesen nicht auch sollte bewirken können, was er bei jenen bewirkt.

III.

THEORIE

*des einfachen Galvanismus, gegründet
auf neue Versuche,*

vom

B ü r g e r L e h o t
in Paris. *)

Nach Volta's scharfsinniger Theorie soll in der galvanischen Kette die Heterogenität der Theile ein Strömen des electrischen Fluidi veranlassen; doch ruhte darüber bisher noch das grösste Dunkel, und nicht einmahl die Richtung dieses Strömens liess sich angeben, welches nicht zu verwundern ist, da man bis jetzt noch nicht weifs, welcher von 2 Körpern, deren einer positiv, der andere negativ electrifizirt ist, mit diesem Fluido geladen, und welcher dessen beraubt ist. Ich werde in diesem Aufsatze zu beweisen suchen, dass in der galvanischen Kette allerdings ein sehr feines Fluidum circulirt, von dessen Richtung sich nach unzweideutigen Merkmalen urtheilen lässt, so dass man sie in einer grossen Anzahl verschiedner Ketten nach Regeln vorher bestimmen, umgekehrt aus dieser Richtung und der Natur der Glieder der Kette, wenigstens in gewissen

*) Vorgelesen im National-Institute im December 1800, und ausgezogen aus dem *Journal de Phys.* t. IX, p. 135. d. H.

Fällen, auf ihre respective Lage schliessen, auch durch Zwischenschiebung neuer Körper in die Kette, oder durch Veränderung der Lage ihrer Theile, diese Richtung des galvanischen Stroms willkürlich abändern, und selbst zum Ruhen bringen kann. — Die bisher noch unbemerkte Thatfache, *dass sich das galvanische Fluidum beim Durchgange der mit Armaturen versehenen Organe anhäuft*, hat mir diese Kenntnisse verschafft. Vermittelt ihrer lassen sich auch die Metalle in einer Entfernung von mehreren Mètres, bloß durch ihre galvanische Wirkung von einander unterscheiden; ein Resultat, das vielleicht mehr belustigend als nützlich seyn würde, wenn es nicht die Grundlage zu neuen Thatfachen abgäbe, die ich in der Folge aus einander setzen werde.

Wenn man in einem Organe, dessen Reizbarkeit geschwächt ist, Contractionen hervorbringen will, so muß man zwei seiner Punkte durch ein Medium heterogener Substanzen verbinden. Macht man die Verbindung mit Hülfe eines homogenen Metalls, oder mit einer Kette von heterogenen Substanzen, deren Theile aber in Rücksicht ihrer Natur symmetrisch geordnet sind, so zeigt sich keine Contraction, es sey denn, die Reizbarkeit wäre sehr stark, und in diesem Falle bringt schon die Berührung der Organe mit metallischen und köhlenartigen Substanzen Muskelbewegungen hervor. Dies sind die Hauptthatfachen, die man bisher über den Galvanismus

kannte. *) Was ich durch meine neuern Versuche hierin entdeckt habe, enthält das Folgende.

1. Ketten aus zwei Metallen. †)

Versuch 1. Hält man in der einen Hand einen frisch präparirten Froschschenkel, so daß der Nerve desselben auf einem Streifen Zink, dessen anderes Ende in Quecksilber getaucht ist, ruht, so entstehen starke Zuckungen im Schenkel, sobald man das Quecksilber mit der andern Hand berührt, oder die Kette an irgend einem andern Punkte *schließt*; ein schon von Galvani beobachtetes Phänomen.

Armirt man die Finger mit einem der folgenden Metalle: Zink, Blei, Zinn, Quecksilber, Wismuth, Kupfer, Silber oder Reiszblei, und nimmt zur Armatur des Nerven ein Metall, das jenem in dieser Reihe vorsteht, so erfolgt ebenfalls jedes Mal beim Schließen der Kette eine Contraction; doch müssen die Finger befeuchtet seyn, wenn man mit ihnen die Kette bilden will.

*) Das heißt, in Frankreich, wo das, was in Deutschland hierin geleistet worden, noch unbekannt zu seyn scheint. d. H.

†) Lehot sieht, wie die Folge lehrt, nur die Metalle in ihrer Berührung als Erreger des Galvanismus, und feuchte Stoffe, so wie den thierischen Körper, lediglich für Leiter des erregten galvanischen Fluidi an; eine Meinung, in der sich ihm schwerlich beistimmen läßt.

Versuch 2. Bringt man dagegen den Nerven mit dem Quecksilber in Berührung, und nimmt in die andere angefeuchtete Hand ein Stück Zink, so zeigt sich beim Schliessen der Kette keine Contraction, oder nur eine sehr schwache, wenn die Reizbarkeit des Organs noch stark ist. Hebt man aber den Nerven aus dem Quecksilber, oder *öffnet* sonst die Kette an irgend einem Punkte, so stellen sich die Muskelbewegungen sogleich ein.

Dieselben Erscheinungen finden jedes Mal statt, wenn man den Finger mit einem Metalle armirt, das in der vorigen Reihe dem vorsteht, mit dem man den Nerven armirt hat. So entsteht z. B., wenn man den Nerven mit Blei, den Finger mit Zink armirt und durch Zusammenbringung der beiden Metalle die Kette schliesst, keine Contraction, dagegen jedes Mal beim Oeffnen der Kette. Das Gegentheil findet statt, wenn man den Nerven mit Blei armirt lässt, die Finger aber mit Silber armirt; dann hat man Contractionen beim Schliessen, aber nicht beim Oeffnen der Kette.

Mit Quecksilber gelingen diese Versuche leicht. Anwendung anderer Metalle erfordert eine große Genauigkeit und Vorsicht, wenn die Resultate gleichförmig ausfallen sollen. Es ist dann nicht allein nothwendig, dass die Reizbarkeit der Organe sehr schwach ist, sondern auch zwischen der Armatur des Nerven und dem Muskel darf keine andere Verbindung als durch den Nerven selbst statt finden, und die Punkte, die den Contact machen, dürfen

beim Schliessen der Kette nicht verändert werden. Da diese letzte Bedingung schwer zu erfüllen ist, weil man mit der Hand, mit der man die Kette bildet, den Theilen der Kette unvermeidlich eine oscillirende Bewegung mittheilt, so habe ich mir ein Brett vorgeordnet, welches sich fest stellen läßt, und worauf eine rechtwinklige Zinkplatte angeheftet wird, so daß sie mehr als ein Centimètre darüber hervorragt. An der einen Seite dieser Platte befindet sich ein kleiner Würfel mit einer Schraubenmutter, in die eine in eine feine Spitze auslaufende Schraubenspindel von Zink genau einpaßt. Diese Schraube, die sich ohne Oscillation bewegen läßt, dient, die Verbindung mit der silbernen Platte zu machen, die ebenfalls auf die Tafel befestigt ist. Mit Hülfe ähnlicher Apparate gelingen die Versuche mit den andern Metallen eben so gut und gleichförmig, wie mit dem Quecksilber.

Versuch 3. Legt man eine Zinkplatte auf die Zunge und berührt sie mit einem Stücke Silber, das man in angefeuchteter Hand hält, oder legt das Silberstück auf die Zinkplatte, und berührt es mit einem nassen Finger, so empfindet man im Augenblicke der Berührung einen besondern Geschmack. Dieser ist viel stärker, wenn man mit allen Fingern berührt; ein Umstand, der den Beobachtungen über die Berührungsfläche der Muskel-Armatur analog ist.

Diese Erscheinungen finden immer nur beim Schliessen der Kette statt, wenn man zur Armatur

der Zunge ein Metall nimmt, das in der angegebenen Reihe dem vorgeht, mit welchem man die Finger armirt.

Versuch 4. Legt man dagegen auf die Zunge eine Silberplatte, und berührt diese auf die obige Art mit einem Stücke Zink, so entsteht keine Empfindung, oder nur eine sehr schwache. Hebt man aber Silber und Zink von der Zunge ab, oder öffnet an irgend einer andern Stelle die Kette, so offenbart sich sogleich der Geschmack; nur ist er immer etwas schwächer, als im vorhergehenden Versuche, und verbreitet sich viel langsamer.

Immer zeigt sich der Geschmack nur beim Oeffnen, und nicht beim Schließen der Kette, wenn man zur Armatur der Zunge irgend ein Metall nimmt, das in der angegebenen Reihe dem nachsteht, mit dem man den Finger armirt hat.

Versuch 5. Liegt der Froschschenkel auf Silber, der Nerve auf Zink oder Blei, so zeigen sich bei der Verbindung der Armaturen starke Zuckungen. Sie treten jedes Mal ein, wenn das Metall des Nerven dem des Muskels in jener Reihe vorsteht.

Versuch 6. Wenn ich auf die Zinkplatte des oben beschriebnen Apparats einen sehr reizbaren Froschschenkel legte und dessen Nerven auf die Silberplatte herabhängen liefs, so entstanden bei der Berührung des Silbers mit der Schraube nur sehr schwache Zuckungen. Wie die Reizbarkeit sich vermindert hatte, zeigten sie sich nie mehr beim

Schliessen, wohl aber immer von neuem beim Oeffnen der Kette.

Dieselben Resultate blieben, wenn ich statt des Silbers, Kupfer, Wismuth, Eisen oder Blei nahm.

In Versuch 1, 3 und 5, wo sich die Erscheinungen beim *Schliessen* der galvanischen Kette zeigten, setzt sich das in den Theilen der Kette enthaltene Fluidum in Bewegung, und dringt unmittelbar in die Zunge oder in die Nerven. Dreht man die Kette um, so muß der Strom eine entgegengesetzte Richtung haben. Dies ist auch wirklich der Fall; denn die Erscheinungen in Versuch 2, 4, 6, wo die galvanische Wirkung nur beim *Oeffnen* der Kette entsteht, kommen davon her, daß eine Portion dieses Fluidi sich in der Zunge, oder in den Nerven, bei den Berührungspunkten dieser Organe und ihrer Armaturen angehäuft hat. Um sich hier anhäufen zu können, muß es vorher in der Richtung vom Muskel zum Nerven, oder von den Fingern zur Zunge in diese Organe eindringen. Man sieht also, daß das Anhäufen dieses Fluidi ein gewisses Kennzeichen für die *Richtung des Stroms* abgibt, mit dessen Hülfe man sie in allen Fällen bestimmen kann.*)

*) Hiermit verdienen die Beobachtungen des Hrn. Prof. Treviranus in den *Annalen*, VIII, besonders S. 48, 56, 60 und 68, und die dort erwähnten *Ritter'schen* Sätze verglichen zu werden. Lohot's Behauptungen näher zu prüfen, muß ich diesen Physikern überlassen, die sich schon

Aus dem, was bisher gesagt worden, lassen sich folgende Grundsätze, welche die Basis der ganzen Theorie des Galvanismus ausmachen, herleiten; die andern Thatfachen sind nur Folgerungen aus ihnen, wie ich weiterhin zeigen werde.

1. Alle erregende Stoffe enthalten des galvanische Fluidum; doch enthalten es die feuchten Substanzen und thierischen Organe nur in sehr geringer Menge, auch haben sie in Vergleich mit den metallischen Stoffen nur eine sehr kleine Capacität für dieses Fluidum.

2. Bei der Verbindung zweier erregenden Stoffe entsteht eine neue Vertheilung des galvanischen Fluidi. Der, dessen Capacität geringer ist, verliert einen Theil seines Fluidi, und der andere bemächtigt sich desselben. Die Metalle und kohlenhaltigen Stoffe sind in folgender Ordnung: — Zink, Blei, Zinn, Quecksilber, Wismuth, Kupfer, Silber, Reissblei, — so gestellt, daß jeder, wenn er mit einem ihm nachfolgenden in Berührung gebracht wird, sich eines Theils des dem letztern eigenthümlichen Fluidi bemächtigt; mit einem ihm vorgehenden aber verbunden, einen Theil seines Fluidi an ihn verliert.

früher mit ähnlichen Untersuchungen so eifrig beschäftigt haben; eine genauere Würdigung der Lehotschen Theorie lassen uns die fortgesetzten galvanisch - electroskopischen Versuche hoffen, durch die sich wohl nur allein zu etwas Bestimmtem hierüber gelangen läßt,

d. H.

3. Wenn das galvanische Fluidum die Zunge von der Spitze an nach der Wurzel zu durchdringt, so verursacht es einen besondern, nach seiner Menge und nach der Empfänglichkeit des Organs stärkern oder schwächern Geschmack. Strebt es aber, in entgegengesetzter Richtung aus dem thierischen Bogen durch die Zunge herauszugehen, so bringt es einen viel schwächern Geschmack hervor, der sich um desto mehr von dem ersten unterscheidet, je geringer die Menge des in Bewegung gesetzten Fluidi ist. Ist sie sehr klein, so wird dieser Geschmack gar nicht bemerkt. Das Fluidum kann aber nur mit Schwierigkeit aus der Zunge herausgehn; es häuft sich daher zum Theil in diesem Organe an; und wenn die Ursache, welche diese Ansammlung veranlaßt, aufhört, so kehrt es wieder nach der Wurzel hin zurück und verursacht daselbst den galvanischen Geschmack.

4. Wenn das durch die Nerven verbreitete galvanische Fluidum in die Muscularsubstanz der Organe dringt, welche man eben erst von lebenden Thieren abgefondert hat, so verursacht es in ihnen Zuckungen. Diese Muscularbewegungen können bei noch statt findender hoher Reizbarkeit entstehen, wenn das dem Organe eigenthümliche Fluidum sich vorher durch irgend eine Ursache ungleich vertheilt und in einigen Punkten angehäuft hat. Ist die Reizbarkeit aber schon erschlaft, so können die Zuckungen nur durch den Zufluß dieses Fluidi von andern Körpern her im Organe hervorgebracht werden.

Im ersten Grade geschwächter Reizbarkeit der Organe zeigen sich die Contractionen, in welcher Richtung auch das Fluidum sie durchdringen mag. Ist die Reizbarkeit mehr geschwächt, so ist die Richtung des Stroms nicht mehr gleichgültig. Bewegt sich nämlich alsdann das Fluidum von den nervigen Aesten nach den Nerven zu, so bringt es viel schwächere Zuckungen hervor, als wenn es die entgegengesetzte Richtung hat, und im ersten Falle sammelt sich ein Theil desselben an dem Punkte an, wo es aus dem Nerven herauszugehen strebt. Diese Anhäufung und dieser Unterschied der Wirksamkeit des Stroms, welcher das Organ nach der einen oder der andern Richtung durchströmt, sind um desto größer, je schwächer die Reizbarkeit und je kleiner die Quantität des in Bewegung gesetzten Fluidi ist. Ist die Reizbarkeit sehr geschwächt, so erfolgen nur noch Contractionen, wenn das Fluidum die Organe in der Richtung vom Nerven nach dem Muskel zu durchdringt; aber keine mehr, wenn es die entgegengesetzte Richtung hat; doch häuft es sich in diesem Falle fast gänzlich im Nerven an. Hört dann die wirkende Ursache der Anhäufung auf, so kehrt das Fluidum wieder von selbst zurück, und bringt, indem es die Organe in der günstigsten Richtung durchläuft, wieder Muscularbewegungen hervor.

5. Wenn man zwei Punkte eines thierischen Organs mittelst einer Kette verbindet, die aus verschiedenen, der Natur ihrer Theile nach, nicht sym-

metrisch geordneten Stoffen zusammengesetzt ist; so setzt sich das Fluidum, das von der einen Seite stärker als von der andern aufgeregt wird, in Bewegung, und bildet einen Strom, dessen Lauf sich nach der stärkern Kraft hin richtet.

6. Dreht man die vereinigende Kette um, so bekömmt der Strom die entgegengesetzte Richtung.

7. Ist die Kette in Rücksicht der Natur ihrer Glieder symmetrisch, so erhält das Fluidum keine Bewegung, weil es von beiden Seiten gleich stark aufgeregt wird.

8. Wenn man eine Kette, welche ihrer Natur nach das galvanische Fluidum in Bewegung setzt, öffnet, oder, was eins ist, einen isolirenden Körper als Glied einschiebt; so kehrt das im Organe durch das Schließen der Kette angehäuften Fluidum von selbst zurück, und es entsteht ein dem ersten entgegenlaufender Strom. Dieser ist, (bis auf einen gewissen Punkt,) desto stärker, je länger die Kette geschlossen gewesen war, jedoch immer unendlich viel schwächer, als der erste.

Ich wende mich nun zu den Erscheinungen, welche Ketten aus zwei Metallen in *einem thierischen Bogen* bewirken, der sich an beiden Enden in Organe, welche die galvanische Einwirkung sichtbar oder fühlbar zu machen vermögen, endigt. Ihre Uebereinstimmung mit den eben dargestellten Grundsätzen wird einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser letztern abgeben.

Versuch 7. Wenn man den Froschschenkel mit der einen Hand faßt, seinen Nerven mit Zink und die Zunge mit Silber armirt, so entsteht beim Schließen der Kette Contraction im Schenkel, aber kein Geschmack auf der Zunge, oder nur ein sehr schwacher; dagegen beim Oeffnen der Kette ein sehr starker Geschmack und keine Contraction. Wird umgekehrt die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt, so erfolgt beim Schließen der Kette der Geschmack, aber keine Zuckung im Schenkel, wenn dessen Reizbarkeit geschwächt ist; dagegen beim Oeffnen der Kette Zuckungen, aber kein Geschmack. — Im ersten Falle geht der Strom, dem Vorigen gemäß, vom Silber nach dem Zink, dringt dann unmittelbar in den Nerven, und verursacht Zuckungen im Froschmuskel, geht ferner durch den Körper dessen, der den Versuch macht, und häuft sich in der Spitze seiner Zunge an, ohne Empfindung zu erregen. Beim Oeffnen der Kette kehrt das hier angehäuften Fluidum von selbst zurück und bringt den Geschmack hervor. Im zweiten Falle, wenn die Zunge mit Zink und der Nerve mit Silber armirt ist, hat der Strom die entgegengesetzte Richtung; es müssen also auch die entgegengesetzten Erscheinungen eintreten.

Versuch 8. Wenn von 2 Personen, die sich an der Hand halten, die eine ihre Zunge mit Zink, die andere die ihrige mit Silber armirt, so empfindet beim Schließen der Kette nur die erste, beim Oeffnen nur die letzte den galvanischen Geschmack.

Versuch 9. Dieselben Erscheinungen treten auch ein, wenn man den thierischen Bogen durch zwei Nerven sich endigen läßt. Man lege zwei Froschschenkel auf eine Glasscheibe, und verbinde die beiden Muskel mit einem Metalle; den Nerven des einen armire man mit Zink, den des andern mit Silber. Beim Schliessen der Kette mittelst eines Zinks- oder Silberbogens, der beide Armaturen verbindet, wird der erste Schenkel Contractionen erleiden, der andere nicht; beim Oeffnen zuckt dagegen der letzte und nicht der erste.

Diese Versuche können gewisse *Modificationen* erleiden, welche indess die Erklärung, die ich von ihnen gegeben habe, nur noch mehr bestätigen.

Versuch 10. Ist alles wie in Versuch 2 geordnet, und die Kette geschlossen, und man bringt einen Punkt des Muskels durch einen metallischen Leiter unmittelbar oder mittelbar mit dem Quecksilber oder dem Zink in Verbindung; so zeigen sich sogleich Contractionen. — Diese entstehen durch das Fluidum, welches am Berührungspunkte des Nerven und seiner Armatur angehäuft ist und nun in den Muskel zurück tritt. Denn läßt man den erwähnten Leiter mit dem Muskel und Quecksilber, oder mit dem Muskel und Zink in Berührung, und hebt nun den Zink aus dem Quecksilber heraus, so entsteht keine Zuckung, die, wie im zweiten Versuche, würde eingetreten seyn, wenn das durch die erste Kette am Berührungspunkte des Nerven- und seiner

seiner Armatur angehäuften Fluidum daselbst verblieben wäre.

Versuch 11. Nimmt man in die eine Hand eine Zinkstange, in die andere einen wie gewöhnlich präparirten Froschschenkel, dessen Nerve, so wie einige Punkte des Muskels, mit Quecksilber in Verbindung gebracht sind, so zeigen sich sehr starke Zuckungen, sobald man das Quecksilber mit der Zinkstange berührt. Dieser Versuch giebt also Erscheinungen, die denen im dritten Versuche ganz entgegengesetzt sind; das Fluidum, statt sich im Nerven anzuhäufen, entweicht durch den Muskel und setzt ihn in Bewegung. Man kann auf einen solchen Punkt der Erregbarkeit stoßen, daß die doppelte Berührung des Nerven und des Muskels alle Arten von Contractionen, sowohl beim Schließen als Oeffnen der Kette, vernichtet.

Versuch 12. Wenn alles wie in Versuch 6 geordnet ist, jedoch nicht bloß der Nerve, sondern auch der auf dem Zink ruhende Muskel mit dem Silber in Berührung gebracht wird, so zeigen sich sehr starke Zuckungen, wenn die Silber- und Zinkplatte mit einander in Verbindung gebracht werden. Nimmt man statt des Silbers Kupfer, Reifsblei oder Blei, so erhält man genau dieselben Erscheinungen.

2. Ketten aus drei Metallen.

Mit Hülfe der oben angegebenen Kennzeichen von der Richtung des Stroms hat sich mir durch

eine Menge von Versuchen folgendes Princip gegeben: Der Strom, der sich in einer aus drei Metallen bestehenden Kette bildet, geht immer nach dem Endmetalle hin, das in der oben aufgestellten Reihe den Vorrang vor dem andern Endmetalle der Kette hat. Das Metall, welches das mittlere Glied ausmacht, hat gar *keine Wirkung* auf die Richtung des Stroms.

3. *Kette aus einem Metallerreger und zwei Erregern zweiter Klasse.*

Volta hat zwar schon längst diese Art von Kette bekannt gemacht, jedoch die Richtung des Stroms in ihr nicht bestimmt, auch nur den ersten der folgenden Versuche angestellt.

Versuch 1. Man stelle in ein mit Wasser gefülltes Glas einen kleinen zinnernen Becher voll Seifenauflösung. Taucht man die Zunge in die letztere und die Finger in das Wasser, so empfindet man den galvanischen Geschmack.

Versuch 2. Wenn man dagegen die Zunge ins Wasser und die Finger in die Seifenauflösung taucht, so empfindet man nichts; doch entsteht in diesem Falle der Geschmack, wenn man die Finger nach einer gewissen Zeit wieder herauszieht.

Man sieht, das man durch Vervielfältigung dieser Versuche mit verschiedenen Flüssigkeiten für diese zweite Klasse der galvanischen Stoffe eine eben solche Capacitäts-Tabelle für Galvanismus bilden

könnte, wie ich sie für die galvanischen Stoffe erster Klasse aufgestellt habe.

4. *Ketten aus Metallen und feuchten Stoffen.*

In einer solchen Kette, worin sich nur zwei oder drei heterogene Metalle unmittelbar berühren, hat der Strom dieselbe Richtung, die er haben würde, wenn auch der übrige Theil der Kette nicht da wäre.

5. *Ketten aus 3 Stoffen erster und einem zweiter Klasse, bei homogenen Metall-Armaturen.*

Versuch 1. Man lege eine Zinkplatte in ein Gefäß mit Wasser, stelle darauf einen Zinnstab, dessen anderes Ende man mit der Zunge in Berührung setzt, und nehme in die Hand einen eben so großen Stab von demselben Metalle. Taucht man diesen in das Wasser, so empfindet man keinen Geschmack; denn jetzt geht der galvanische Strom von den Fingern durch den Körper nach der Spitze der Zunge, wo er sich anhäuft: in dem Augenblicke aber, als man mit dem letztern Zinnstabe die Zinkplatte berührt, läßt sich der Geschmack verspüren. Diese noch nicht beobachtete Erscheinung ist eine natürliche Folge meiner vorhin dargestellten Grundsätze. Indem man mit dem zweiten Zinnstabe den Zink berührt, bildet sich eine symmetrische Kette, die das Fluidum in Gleichgewicht setzt, da dann, was bei der vorigen Ordnung sich in der Zunge angehäuft hatte, nun von selbst zurück kehren und den Ge-

schmack hervorbringen muß. *) Entfernt man wieder den Zinnstab von der Zinkplatte, ohne ihn aus dem Wasser herauszuziehn, so offenbart sich keine Empfindung, weil dabei der Strom so gerichtet wird, daß er in die Finger eindringt. Beim Herausnehmen des Zinnstabes aus dem Wasser stellt sich aber der Geschmack ein, weil nun das angehäuften Fluidum von selbst wieder zurückkehrt.

In Rücksicht der Bewegung des galvanischen Fluidums ist es also einerlei, ob man eine Kette symmetrisch macht, oder sie durch Einschließung eines isolirenden Körpers öffnet.

Versuch 2. Daß der Strom und alle Erscheinungen in diesen verschiednen Fällen sich verkehren müssen, wenn man den in der Hand befindlichen Zinnstab auf dem Zink fest ruhen läßt und die beschriebnen Bewegungen mit dem von der Zunge berührten Stabe vornimmt, versteht sich, nach der gegebenen Erklärung, von selbst, wie es auch die Erfahrung bestätigt.

Versuch 3. Setzt man die Zunge mit den Enden jener beiden Zinnstäbe in Berührung, so empfindet man 1. beim Eintauchen des beweglichen in das Wasser den Geschmack an dem Punkte, wo der bewegliche sie berührt; 2. taucht man diesen so weit

*) Aus derselben Ursache entsteht auch der Geschmack, wenn man die beiden Zinnstangen mit einem metallischen Leiter verbindet. L.

ein, daß er den Zink berührt, so entsteht der Geschmack am Berührungspunkte des ersten auf den Zink festgestemmtten Stabes; 3. hebt man einen von beiden Stäben vom Zink ab, ohne ihn aus dem Wasser herauszuziehn, so offenbart sich die galvanische Wirkung am Berührungspunkte des bewegten, und dann am Berührungspunkte des festen, wenn man jenen garz aus dem Wasser nimmt.

Aus den angegebenen Grundsätzen läßt sich leicht schliessen, daß, wenn man zu den Stäben ein Metall nimmt, das in der obigen Capacitätsfolge dem vorgeht, welches man als Communicator ins Wasser legt, in allen angegebenen Fällen entgegengesetzte Erscheinungen sich zeigen müssen, weil der Strom nun die entgegengesetzte Richtung annimmt.

Versuch 4. Man lege eine Silberplatte in Wasser, und setze auf sie einen von der Zunge berührten Zinkstab. Taucht man nun den andern mit der feuchten Hand gefassten Zinkstab ins Wasser, so entsteht der Geschmack. Berührt man mit ihm das Silber, so läßt sich keine Wirkung spüren; offenbart sich aber wieder, wenn man den Stab vom Silber aufhebt; zieht man endlich den Stab aus dem Wasser, so findet keine Empfindung statt.

Versuch 5. Wird der Stab, den die Zunge berührt, bewegt, und der in der Hand auf dem Silber festgehalten, so bringt das Eintauchen des ersten ins Wasser keinen, das Berühren aber des Silbers mit

demselben, Geschmack hervor. Entfernt man ihn vom Silber, so läßt sich nichts empfinden; das Herausziehen aus dem Wasser erzeugt sogleich wieder den Geschmack.

Versuch 6. Berührt man sowohl den festen als auch den beweglichen Stab mit der Zunge, so zeigt sich beim Eintauchen des letzten ins Wasser der Geschmack am Berührungspunkte des festen; indem das Silber damit berührt wird, am Berührungspunkte des beweglichen Stabes; beim Entfernen vom Silber wieder am Berührungspunkte des festen Stabes; und beim Herausziehen aus dem Wasser an dem andern.

Versuch 7. Legt man den Nerven eines präparirten Froschschenkels auf einen Zinnstreifen, der sich in eine kleine Höhlung voll Wasser endigt, und den Muskel auf einen zweiten ähnlichen Zinnstreifen, so kann die Reizbarkeit der Organe von der Art seyn, daß keine Contractionen entstehn, wenn man den Boden der Höhlung an der Nervenarmatur mit dem Wasser der Muskelarmatur durch einen Zinkbogen in Verbindung setzt. Sie zeigen sich dann aber sogleich, wenn man den Zinkbogen bis auf den Boden der letzten Höhlung eintaucht.*) Entfernt man ihn am andern Ende vom Boden der

*) Die unmittelbare Verbindung beider Armaturen mit einem metallischen Leiter bringt dann dieselbe Wirkung hervor. L.

Höhlung in der Nervenarmatur, so bleibt das Organ in Ruhe, so lange er im Wasser bleibt, zuckt, aber doch minder als zuvor, (manchmahl gar nicht,) wenn man ihn aus dem Wasser herausbringt. *)

Versuch 8. Setzt man den Zinkbogen mit der Muskelarmatur in Verbindung, so zuckt der Schenkel sehr stark, indem man das andere Ende des Bogens in das Wasser der Höhlung in der Nervenarmatur taucht, doch nicht, wenn man ihn darin tiefer bis auf den Boden herabbewegt. Beim Zurückbewegen desselben entstehen gewöhnlich, doch nicht immer, Muscularbewegungen.

Dieselben Resultate erhält man immer, wenn man zum Leiter ein kräftigeres Metall nimmt, als das ist, woraus die beiden Armaturen bestehen.

Bestehen die homogenen Armaturen aus einem kräftigern Metalle, als das des Leiters ist; so erhält man vollkommen entgegengesetzte Erscheinungen.

6. *Wirkungen eines einzelnen Metalles auf den thierischen Bogen.*

Herr von Humboldt sah, als er einen Nerven auf eine Zinkplatte fallen liefs, den mit dem

*) Wenn diese Versuche gelingen sollen, so müssen alle oben gegebene Vorichtsregeln aufs genaueste beobachtet, und besonders nur solche Organe genommen werden, deren Reizbarkeit geschwächt ist; sonst zeigen sich bei allen 4 Fällen dieses Versuchs Contractionen. L.

Nerven organisch verbundenen Muskel in Zuckungen gerathen. Ich erhielt dieselbe Erscheinung mit Quecksilber, als ich einen so schnell als möglich präparirten Froschschenkel auf eine recht trockne Glascheibe legte und den Nerven desselben auf Quecksilber fallen liefs. Während 3 bis 4 Minuten erneuerten sich die Contractionen, so oft ich den Nerven, den ich mit einer Glasröhre aufhob, wieder auf das Quecksilber fallen liefs. Als aber die Reizbarkeit nun geschwächt war, zeigten sie sich nicht mehr beim Herabfallen, sondern jedes Mal beim Aufheben des Nerven vom Quecksilber. Diese Thatfache ist noch nicht bemerkt worden.

In dem Augenblicke, wenn der Nerve das Quecksilber berührt, biegt sich das galvanische Fluidum des Organs nach dem Metalle hin. Diese Richtung des Stroms ist zwar zur Hervorbringung der Zuckungen nicht die günstigste, sie erfolgen aber doch, so lange die Reizbarkeit noch sehr stark ist. Fängt diese an abzunehmen, so häuft sich das Fluidum am Berührungspunkte des Nerven mit seiner Armatur; und indem es nun von selbst zurückkehrt, wenn man den Nerven vom Quecksilber aufhebt, durchdringt es das Organ in der günstigen Richtung vom Nerven zum Muskel, und bringt so die Zuckungen hervor.

Man sieht leicht, wie man, nach den hier mitgetheilten Versuchen, zwei Metalle, ohne sie zu sehen und zu berühren, durch die Richtung des Stroms, den sie in einer Kette bewirken, erkennen kann. Auf diese Art habe ich oft die kleinsten Fäden von Silber und Zink von einander unterschieden.

Zum Beschlusse noch einiges über die *Mittel, die Wirkung der hier erwähnten Ketten zu erhöhen*. — Vereinigt man mehrere Ketten aus zwei Metallen durch feuchte Leiter mit einander, so setzt jede dieser Ketten unabhängig von den andern dieselbe Menge galvanisches Fluidum in Bewegung, die sie erregt hätte, wäre sie allein angewendet worden. Verbunden werden sie also eine desto größere Menge desselben in Bewegung setzen, je größer die Anzahl der Theilketten ist. — Setzt man an die Stelle der feuchten Leiter ein Metall, so erhält man nicht mehr dieselben Wirkungen, weil man dann die verschiedenen Theilketten wechselseitig von einander abhängig macht, und das Fluidum der Einwirkung beinahe ganz gleicher Kräfte unterwirft. Eben das ist der Fall bei unmittelbarer Verbindung vieler Ketten aus zwei Metallen.

Der von Volta erst kürzlich bekanntgemachte Apparat, der einen so starken Strom veranlaßt, daß er beim Eindringen in die Finger Contractionen hervorbringt, entspricht ganz diesen Grundsätzen.

Befestigt man an jedes Ende von Ketten, die aus Theilketten folgender Art zusammengesetzt sind:

Zink, Kupfer, feuchter Stoff; oder Zink, Reifsblei, feuchter Stoff; Zink, Blei, feuchter Stoff; Blei, Reifsblei, feuchter Stoff, — einen Messingdraht, und schließt die Kette, indem man die andern Enden dieser Drähte in stark verdünnte Salpetersäure oder Schwefelsäure taucht, so wird das Ende des Drahts, der vom minder kräftigen Metalle herkömmt, mit einer Lage von Kupfer bedeckt, während das Ende des andern Drahts diese Erscheinung nicht darbietet. Ein Versuch, den ich hier nur anführe, um zu zeigen, daß der Unterschied der Erscheinungen an den Enden einer wirkenden Kette stets von der Richtung des Stroms abhängt.

Ich habe das Fluidum, welches bei dem Metallreize thätig ist, bisher galvanisches Fluidum genannt. Es käme nun darauf an, die Natur desselben zu prüfen und es mit dem electrischen zu vergleichen. Hiermit haben sich indess schon viele Physiker beschäftigt; die Identität beider scheint mir besonders dadurch bewiesen zu seyn, daß Volta in einer aus Zink, Kupfer und einem feuchten Stoffe bestehenden Säule das Zinkende positiv-, und das Kupferende negativ-electrisch fand. Die hier dargestellten Gesetze der Circulation des in der galvanischen Kette wirkenden Fluidums machen uns daher mit neuen Eigenschaften und mit einem neuen Verhalten der electrischen Materie bekannt. *) Sie schei-

*) Das Verdienst, die Eigenschaft des electrischen Fluidi, daß es zwischen zwei verschiedenartigen

nen zu beweisen, daß es nur ein einziges electrifches Fluidum giebt, und daß die positiv - electrifirten Körper dasselbe in Uebermaafs enthalten, indess die negativ - electrifirten Körper dessen zum Theil beraubt sind.

sich berührenden Metallen ungleich vertheilt, und bei Schließung der Kette durch einen feuchten Leiter, in Circulation gesetzt wird, aufgefunden zu haben, gebührt Volta, und schwerlich unserm Verfasser, dessen Theorie keine andere, als die schon längst von Volta vorgetragne ist. Neu sind dagegen, wo auch nicht die Hypothese, daß das electrifche Fluidum beim Austritte aus dem Nerven in die Armatur sich anhäufe, und nur nach entgegengesetzter Richtung frei und ungehindert die Kette durchströme, doch wenigstens die artigen Versuche, durch welche Lehot diese seine Hypothese zu begründen sucht. d. H.

IV.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN über den Galvanismus der Voltaischen Batterie,

von

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Vierter Brief.

Untersuchungen zur Beantwortung der Frage: Welche Seite, welches Ende der Voltaischen Batterie hat man, Gründen zu Folge, das Zink-, welches das Silberende derselben zu nennen? Resultat: Die Oxygenseite der Batterie, oder die positive in electrischer Hinsicht, ist die wahre Zinkseite, die Hydrogenseite, oder die negative, ist die wahre Silberseite derselben. Widerlegung der Gründe, durch die man ein diesem ganz entgegengesetztes Resultat erwiesen glaubt. Bemerkungen über Enden und Pole galvanischer Batterien überhaupt.

Weimar den 11ten Mai 1801.

Erst heute erhalte ich Ihr Schreiben vom 16ten vorigen Monats, und ich benutze den guten Augenblick, um Ihnen sogleich darauf zu antworten.

1. Sie untersuchen, welche von beiden Seiten der Voltaischen Zink - Silber - Batterie eigentlich die *Silberseite*, welche die *Zinkseite* zu nennen sey. — Will man nach *Aeusserlichkeiten* entscheiden, so wird der eine von dieser, der andere

von jener ausgehen können. Jeder wird auf seine Weise Recht haben, und doch werden beide nie eins seyn. Lassen Sie uns die Batterie von innen heraus betrachten, und wir werden sogleich den Standpunkt finden, der in diesem Falle der einzig erlaubte und richtige ist.

2. Die Voltaische Batterie ist das Vielfache der einzelnen galvanischen Kette. Das Gegentheil wird niemand beweisen wollen. Die Qualität dessen, was in der einzelnen Kette; und dessen, was in der Sammlung derselben, der Batterie, vorgeht, ist durchaus Eine und dieselbe; nur die Quantität desselben ist es, was zu- und abnehmen kann. Eine einzelne Kette in der Form, wie sie in der Batterie existirt, herausgenommen und für sich geschlossen, würde ungefähr die in Fig. 1, Taf. IV, dargestellte Figur haben. Sie wissen, daß nur der Grad der Wirkung, auf keinen Fall aber die Art derselben, geändert wird, wenn Sie dieselbe Figur in die Fig. 2, Taf. IV, abgebildete auflösen.

3. Es ist etwas Altes, daß in solchen geschlossenen Ketten die Oxydation des Zinks schneller vor sich geht, als außerdem. Es wird mehr Oxygen, wie und woher es auch kommen möge, herbeigeschafft, als ohnedies. Am Silber geschieht nichts dergleichen, — vielleicht das Gegentheil, d. i., vielleicht wird hier Hydrogen abgesetzt. Und das geschieht wirklich. Daß man binnen der Zeit, während deren man etwa dem Versuche zuzusehen Geduld hat, nichts davon bemerkt, ist nicht son-

derbar. Das Silber kann so wenig, als eins der übrigen und bekannten Metalle, eine Hydrogenation auf die Art, wie der Zink eine Oxygenation, erleiden; am Silber selbst also kann nichts vorgehen. Das Hydrogen müßte als Gas erscheinen; aber wie wenig kommt davon auf die Zeit, während deren man dem Versuche zusieht? So wenig, daß es noch weit mehr seyn könnte, und es doch sich im Augenblicke der Entstehung sogleich im Wasser auflösen würde, und so sobald nicht als Gas erscheinen könnte. Erst nach der Sättigung dieses damit könnte es wirklich als Gas erscheinen; aber dann sind die Bedingungen gewöhnlich so, daß es sich sogleich mit dem Oxygen der umgebenden Luft zu neuem Wasser verbindet, und so wieder nichts sichtbar wird. Nur wenn auch diese wegfallen, dürfte man auf das Erwartete rechnen, und in der That, (wäre nur hier der Ort,) ich wüßte Phänomene zu erzählen, die sich nur auf diese Weise deuten lassen.

4. Aber es giebt eine Methode, welche direct erweist, daß wirklich am Silber, oder auf der Seite desselben, in der einzelnen Kette Hydrogen gebildet werden müsse, und auch sie ist bekannt. Man nehme statt des Silbers ein in der Verbindung mit Zink ihm gleich wirkendes, jedoch von ihm verschiedenes, und zwar ein sogenannt leicht oxydirbares Metall, z. B. *Eisen*. Man setze dieses Metall in der Oxydation begriffen, und dies ist es, seiner Natur zu Folge, beständig mehr oder weniger, sobald man es mit Wasser in Conflict bringt. Man lasse Hydrogen da-

bei ins Spiel kommen. Dieses Hydrogen hat stärkere Affinität zum Öxygen, als das Eisen. Es wird das vom Eisen gleichsam abichtlich für sich aus dem Wasser geschiedene oder gebildete Oxygen dem Eisen nun nicht mehr zur fernern Disposition überlassen, sondern sich mit demselben zu Wasser verbinden, und das Eisen wird, wenn so viel Hydrogen da war, als ihm Oxygen zukommt um gerade Wasser zu machen, sich ganz und gar nicht mehr oxydiren; oder wenn nicht ganz so viel Hydrogen, wie hierzu nöthig ist, da war, sich doch jetzt weit schwächer wie vorher oxydiren. Aber alles dies geschieht diesem Eisen in der galvanischen Kette, wo Zink das andere Metall ist. Es ist dasselbe Phänomen, das man Zeit her, weil man es durchgängig nicht besser wufste, mit *verminderter Oxydabilität* bezeichnete, im Gegensatze der *erhöhten*, in die man, was am Zink vorging, übersetzte. - Was darfs noch Zweifels, daß das Hydrogen, (und nicht etwa was anderes,) das man noch dazu, aus Gründen, irgend wo in der Sphäre zwischen dem Eisen und dem Zink zu erwarten hatte, auch in unserm Falle das wahre Princip des vorhandenen gleichen Phänomens, und dieses wieder umgekehrt der Index der thätigen Gegenwart jenes, sey? Aber Eisen und Silber behaupten in Verbindung mit Zink eine und dieselbe Function; nur wie sie sich äußern soll, wird mit der individuellen Natur jedes der beiden Metalle anders: und so ist es ganz gewifs, daß nur die, so gut wie gar keine Oxydation des Sil-

bers in Wasser ohne Kette, der Grund ist, warum sich das Hydrogen, bestimmt durch die Action der Kette als solcher während ihres Geschlossenseyns, weder durch eine Verminderung noch durch Aufhebung dieser Action verrathen kann, wie beim Eisen, immer aber in einem Falle so gut da ist wie im andern.

5. Verziihen Sie diese etwas weitläufige Auseinandersetzung; Sie werden mir zugeben, daß sie nicht überflüssig war. Was ich hier mit ihr wollte, war bloß, deutlich zu machen, wie, wenn Sie in der obigen zweiten und dritten Figur, auf die ich die erste reducirte, das Wasser in Gedanken in der Mitte theilen und von der Theilungslinie ausgehen wollen, chemisch genommen die *Zinkseite der einfachen Kette* die *Oxygenseite*, der *Oxygenpol*, die *Silberseite* die *Hydrogenseite*, der *Hydrogenpol*, werde.

Sie sehen, daß Sie von *d*, (Fig. 3,) der *Mitte* des Wassers, oder welches die Flüssigkeit ist, ausgehen müssen. Gehen Sie von *c* aus, so ist kein Grund da, warum Sie nicht eben so gut von *b* ausgehen könnten; denn beides sind Conflictte gleicher Art, d. i., Conflictte von Körpern verschiedener Klassen, um mit Volta zu reden. Bestimmen Sie also in *c* und in *b* die Namen nach dem, was Sie zu beiden Seiten zunächst haben: immer bekommen Sie Verschiedenheit im Ausdrucke, während der Ort des Phänomens derselbe bleibt. Erst *a* ist wieder eine Stelle, von der keine ähnliche vorhanden ist, wo
also

also die Namen, die Sie hier geben, von keinen andern widersprochen werden können, so wenig wie die, die Sie von *d* aus gaben. Aber wie merkwürdig: beide Stellen, *a* wie *d*, jede eine andere und so, daß sie auf keine Weise in dem Verhältnisse der Zweideutigkeit zu einander stehen, wie *b* und *b*, geben einerlei Namen. Von *a* aus ist die Zinkseite der Oxygenpol, und eben so von *d* aus; von *b* aus die Silberseite der Hydrogenpol, und eben so von *d* aus; diese und keine andern Stellen also können es seyn, nach denen man Namen geben wollen kann.

6. Das Bisherige galt von einzelnen Ketten; aber die Batterie ist das bloße Vielfache von ihr. Auch bei letzterer muß der Oxygenpol der Zinkseite, der Hydrogenpol der Silberseite entsprechen. Aber welches ist die Zink-, welches die Silberseite der Batterie? — Ich nehme zur Untersuchung den Anfang aller Mehrheit dieser Art, eine Batterie aus zwei Ketten, Fig. 4, Taf. IV. Die Folge wird lehren, daß es für uns dasselbe sey, ob wir sie oder eine von tausend zum Beispiele gewählt hätten. Es ist im geschlossenen Zustande, daß Batterien dieses Oxygen, dieses Hydrogen, (oder die Erscheinungen, deren Basis sie sind,) liefern. Also auch in solchem sind sie hier zu betrachten.

Nur in einem der Punkte *aa* oder *dd* dürfen wir öffnen. Es sey in *a*. Schlagen Sie in Gedanken Figur 5 auf, daß eine Linie, eine *Säule*, daraus wird. Am einen Ende liegt Zink, am andern

Silber. Das chemische Product, das dem Silber zunächst liegt, ist Hydrogen; das dem Zink zunächst liegende, Oxygen. Es entspricht sich wirklich also dasselbe, was sich bei der einzelnen Kette entspricht. Der Bau einer solchen Batterie wäre demnach, um in den Ausdrücken Ihres Briefes zu zeichnen, nach welchen *Z* Zink, *w* Wasser, *S* Silber bedeutet: *ZwSZ....wS*.

7. Denken Sie sich die Batterie wieder geschlossen, und trennen Sie sie in *d*. Sie erhalten: *wSZw....SZw*. Jetzt sind die Enden beide *w*. Aber beide sind gleich; wir übergehen sie also, und können damit nicht fehlen, denn wir übergehen auf beiden Seiten dasselbe. Wir kommen auf der einen Seite auf *S*, auf der andern auf *Z*. Im ersten Falle, dem der Oeffnung in *a*, fiel *Z* mit Oxygen zusammen, und *S* mit Hydrogen. Hier, im zweiten, fällt *Z* gleichfalls zusammen mit Oxygen, und *S* mit Hydrogen. Dessen ungeachtet:

8. Füllen Sie eine Glasröhre mit Wasser und bringen Sie sie mit der Batterie der *ersten* Art, d. i. mit *ZwSZ....wS*, so zusammen, daß zwei Golddrähte, die von beiden Seiten in die Röhre gehen, der eine mit der linken, (die von dem Zink *Z*, das hier liegt, die Zinkseite,) der andere mit der rechten, (die von dem Silber *S*, das hier liegt, die Silberseite heißt,) in Verbindung steht: so haben Sie an dem Golddrahte linker Hand nach dem *Zink* hin *Hydrogen*, und an dem Golddrahte rechter Hand nach dem *Silber* hin *Oxygen*, indess Sie bei einer

Batterie der zweiten Art, d. i., bei $wSZw \dots SZw$, an dem nämlichen Orte, wo sie vorhin Hydrogen hatten, d. i., nach dem Zink hin, jetzt Oxygen haben, und an dem, wo vorhin Oxygen war, oder nach dem Silber hin, jetzt Hydrogen.

9. Kein Widerspruch scheint sonderbarer, keiner ist lösbarer, als dieser. Die Batterie sey wirklich einmahl nur aus zwei Ketten zusammengesetzt. So ist denn die ganze Reihe der Glieder in einer der ersten Art nach dem Schlusse:

w (der Röhre) G (d. Drahts) $ZwSZwSG$ (d. Dr.) w (d. R.); die ganze Reihe der Glieder einer nach der zweiten Art nach demselben:

w (der Röhre) G (d. Drahts) $wSZwSZwG$ (d. Dr.) w (d. R.)

Ich verrechne sie nach alten, aber bis jetzt noch ohne Ausnahme bestätigt gebliebenen Gesetzen:

No. 1. Gleichliegende Bestimmungsgründe zu Oxygen und Hydrogen sind GZ und SZ . Ihnen entgegengesetzt liegt SG , (denn bei S und G ist S der Oxygenpol.) GZ besteht aus $SZ + GS$. GS wird durch SG gerade aufgehoben. Folglich bleiben genau 2 SZ als Wirkungsgrund der Batterie übrig.

No. 2. Hier sind SZ und SZ die beiden gleichliegenden; entgegenliegende giebt's nicht; und das wGw der einen Seite wie das der andern gilt in der Rechnung w und weiter nichts; folglich bleiben auch hier 2 SZ als Wirkungsgrund.

10. Aber so viel hatte die Batterie ohne das Dazwischenkommen der Röhre mit den Drähten, und nicht mehr noch weniger. Sie hatten also nichts geändert, und fiel vorhin die Oxygenbildung jeder-

zeit der Wasserseite des Zinks gemäß auf die linke, und die Hydrogenbildung der Wasserseite des Silbers gemäß auf die rechte, so mußte das jetzt auch seyn. Da nun jeder feste Leiter in der Kette der galvanischen Batterie auf der Seite, wo er Wasser berührt, eins von beiden, Hydrogen oder Oxygen, giebt, und dies Geben durch die eben herrschende örtliche Lage des allgemeinen Wirkungsgrundes der Batterie näher bestimmt wird, so ist es nun ganz natürlich, daß jeder solche feste Leiter auf der Wasserseite, nach welcher in der ersten besten zu den herrschenden gehörigen Verbindung $wSZw$ für diese das Hydrogen hinfiel, es auch für jenen hinfallen mußte; und daß, wo für diese das Oxygen hinfiel, es auch für jenen hinfallen mußte, d. i., in jedem von unsern zwei Fällen ersteres auf die linke, letzteres auf die rechte Seite.

11. Sie werden gleich sehen, wozu ich diese Betrachtung noch etwas fortsetze. — Die fernern möglichen Weisen, auf die meine Röhre mit den Golddrähten mit einer Batterie, die an einem andern Orte als die bisherigen, z. B. in *b* oder *c*, getrennt, übrigens aber, wie sie auch aus nicht mehr als zwei Ketten ursprünglich zusammengesetzt war, in Verbindung kommen kann, reduciren sich auf:

1. w (d. R.) G (d. Dr.) $wSZwSZG$ (d. Dr.) w (d. R.)
2. w (d. R.) G (d. Dr.) $SZwSZwG$ (d. Dr.) w (d. R.)

Die erste giebt in der Rechnung für den waltenden Wirkungsgrund, $SZ - GZS = GS$. Von GS ist S das oxygenirende Glied. Aber seine Oxy-

genheit, (diese geht mit der Activität der Gesamtverbindung beider in der einfachen Kette parallel,) ist weit kleiner, als die des Z in SZ ; ob sie ihm also gleich entgegensteht, wird sie sie doch nie ganz aufheben, sondern nur einen grossen Theil von SZ , Versuchen nach wenigstens so gross, wie KZ , (wo K Kupfer bedeutet, das mit Z der Qualität nach wie S wirkt.) Auch in dieser Verbindung bleibt die rechte Wasserseite jedes festen Körpers die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

Die zweite giebt $GSZ + SZ$ oder $2SZ + GS$ durchaus gleichliegenden Wirkungsgrund. Hier bleibt also nicht blofs das örtliche Verhältnifs des chemischen Wirkungsgrundes dasselbe, sondern dieser selbst erhält noch Zuwachs. Also auch hier bleibt die rechte Seite die Oxygen-, die linke die Hydrogenseite.

12. Aber in den Versuchen, wie sie gewöhnlich vorkommen, sind die Drähte nicht immer von Gold. Galvanisch wie chemisch ist unter den gangbarern Metallen keins so verschieden von ihm, wie der Zink. Von diesem seyen die Drähte. Hier sind die Fälle, auf die alles zurückkommt, folgende:

1. w (d. R.) Z (d. Dr.) $ZwSZwSZ$ (d. Dr.) w (d. R.)
2. w (d. R.) Z (d. Dr.) $wSZwSZwZ$ (d. Dr.) w (d. R.)
3. w (d. R.) Z (d. Dr.) $wSZwSZZ$ (d. Dr.) w (d. R.)
4. w (d. R.) Z (d. Dr.) $SZwSZwZ$ (d. Dr.) w (d. R.)

No. 1. giebt nach vollendeter Rechnung $2SZ$;
 No. 2. $2SZ$; No. 3. $2SZ$; No. 4.
 $1SZ$. Also behält der Wirkungsgrund der Lage

nach in allen dasselbe Verhältniß; nur im Grade wird er einmahl geändert, aber nie aufgehoben.

13. Wären die Drähte, wie im vorigen Falle, mit dem einen der Metalle der Batterie, in einem andern mit dem zweiten gleich, also von Silber, so sind die Rechnungsergebnisse für sie den in 12 aufgeführten 4 Fällen parallel, für No. 1 2 SZ, für No. 2 2 SZ, für No. 3 1 SZ, für No. 4 2 SZ. Auch hier bleibt es also auf die nämliche Art, wie in 12, bei dem dort ausgemachten.

14. Die Drähte können verschiedener Art seyn. Der eine sey von Zink, der andere von Silber. Hier sind der Fälle 8 möglich. In vieren von ihnen bleiben 2 SZ, in dreien 1 SZ, und in einem geschieht eine Vermehrung um eines, so daß 3 SZ bleiben. Immer also bleibt SZ; der Draht linker Hand wird daher immer Hydrogen, der rechter Hand immer Oxygen bilden.

15. Ich thue das mögliche. Ich denke mir der Vollständigkeit wegen den einen Draht von Zink, den andern von Gold. Hier geben von den 8 möglichen Fällen zwei 3 SZ + GS, drei 2 SZ, einer 1 SZ und zwei 1 SZ — GS, eine Größe, die immer noch wenigstens 1 KZ gleich kommt, (s. 11.)

16. Was ich bisher durchgegangen habe, sind so ziemlich die Extreme von dem gewesen, was in unsern Versuchen, wie sie sich gewöhnlich einrichten, vorkommen kann. Wir haben alle Endigungen, die bei galvanischen Batterien, die so gebaut

sind, daß ohne zwischen gebrachte Röhren, bei unmittelbarer Verbindung beider Endglieder mit einander ein Kreis entstehen würde, der durchaus gleichförmig construirt ist, möglich sind. Selbst die Drähte wechselten auf die mannigfaltigste Art ab, die für den Versuch, an dem künftig chemischer Weise, da, wo es nun bald am interessantesten werden wird, gelegen seyn kann, möglich ist. Das Quantum des Wirkungsgrundes bei übrigens aus gleich viel gleichnamigen Ketten, (aus der geringsten Anzahl, die möglich ist, damit nur ein Anfang von Batterie da sey, aus zweien,) zusammengesetzten Batterien, litt graduelle Veränderungen; es stieg, es fiel, aber nie wurde es ganz aufgehoben, und so blieb auch die Qualität der Wirkungsart, die einmahl da war, und nach wohin sie da war, überall noch immer dieselbe. Zur Erörterung aller Fälle diente eine Batterie, deren Wesentliches, (man könnte sagen ihr *Körper*,) beständig in derselben Lage blieb, und so blieben auch die Seiten, auf welchen einmahl Oxygen, auf welchen einmahl Hydrogen sich bildete, für immer dieselben. Wir können als Resultat festsetzen, daß, welche Confusion auch durch die möglichen verschiedenen Endigungen einer Zink-Silber-Batterie und die Verschiedenheit der Drähte, die man bei Gelegenheit chemischer Versuche mit ihnen in Verbindung bringt, entstehen könne, doch selbst im nachtheiligsten Falle, (und nur die Hälfte der überhaupt möglichen Fälle werden nachtheilig,) der Verlust an Wirkungsver-

mögen nie so groß ist, daß er dem Wirkungsvermögen zweier Plattenpaare von Zink und Silber gleich käme, und daß also, da eine Batterie aus zwei Plattenpaaren die kleinste ist, die überhaupt möglich ist, keine Batterie durch Veränderung ihrer Endigungen, der Drähte die mit ihnen in Verbindung kommen u. s. w., ihre Wirksamkeit ganz verlieren könne.

17. Es läßt sich aber auf eine eben so strenge Weise, als es mit dem Bisherigen geschah, beweisen, daß dieses Gesetz nicht bloß für Zink-Silber-Batterien gelte, sondern durchaus für jede, deren einzelne Kette etwas über die Hälfte wirkungsvermögender ist, als eine einzelne aus der Zink-Silber-Batterie; und hierher gehören denn abermahls erweislich alle möglichen Batterien, die Zink zum einen Gliede, und irgend eines der unter uns gangbarern Metalle zum andern haben; z. B. meine Zink-Kupfer-Batterien.

18. Und damit ich denn endlich den Gegenstand erschöpfe, (bei solcher Kleinigkeit mag der Ausdruck wohl hingehen,) will ich zuletzt noch erwähnen, daß selbst für Batterien, deren einzelne Kette nur das Viertheil, das Achttheil so wirkungsvermögend wäre, als die einzelne Zink-Silber-Kette, dessen ungeachtet in der Praxis keine auf die oft angezeigten Arten mögliche Confusion so groß werden könne, daß sie die Wirkung der Batterie von der Größe, unter der man sich nicht einfallen lassen kann, sie anzuwenden, ganz aufhebe, daß somit

die anfänglich chemische Polarität auch die fort-dauernde bleiben, daß Oxygen wie Hydrogen beständig an den nämlichen Orten sich ausscheiden oder bilden werde.

19. Alles Vorige giebt folgendes Gesetz: *Die Endigungen einer galvanischen Batterie können sich aufs mannigfaltigste ändern, ihre chemischen Pole aber bleiben beständig dieselben.* Als zweites folgt hieraus: *Die Namen der Glieder an den Enden einer Batterie können nicht gebraucht werden, die chemischen Pole derselben darnach zu bezeichnen*, da sonst ein und derselbe Pol bald diesen, bald jenen Namen bekommen würde. Doch sollen sie, (davon ist die Rede,) nach Gliedern der Batterie benannt werden. Hierzu kann nur das, was wir in 16 den Körper der Batterie nannten, geschickt seyn; dasjenige, was an der Batterie das Unveränderliche und beständig Prädominirende bleibt. Taf. IV, Fig. 5 und 6, sind Batterien von gleichen Körpern in gleicher Lage, aber von verschiedenen Endigungen. Bei beiden liegt der Oxygenpol oben, der Hydrogenpol unten. Die Pole der Batterie sollen nach Gliedern derselben genannt werden, und da jener nur zwei sind, sind auch von diesen nicht mehr erforderlich. Erinnern Sie sich zurück an 5 u. f. Nur die Stellen *a* und *d* geben gleiche Namen, und diese auf die chemischen Pole übertragen, bleiben immer dieselben, wie sie. Von *a* wie von *d* aus wird die obere Seite beständig die Zink-, die untere beständig die Silberseite, indess von *c* oder von *b* aus ewig Confusio-

nen entstehen würden. Chemisch genommen aber ist die obere Seite obiger Batterien beständig die Oxygen-, die untere beständig die Hydrogenseite. So ist es deutlich, wie ein Ausdruck für den andern gelten kann, ohne je zu Confusionen Veranlassung zu geben. *Zinkseite* und *Oxygenpol*, und *Silberseite* und *Hydrogenpol* sind dauernde *Synonyme*.

20. Die eben genannten sind die Namen gewesen, deren ich mich Zeit her in allen meinen Aufsätzen über Volta's Batterie zur Bezeichnung dieser und jener Seite bedient habe, wo ich den chemischen Ausdruck nicht anwenden wollte oder konnte, und hiernach also haben Sie auch Alles, was ich Ihnen bisher über Batterie-Galvanismus mitgetheilt habe, zu verstehen. Dafs ich diese Ausdrücke auch künftig unter dieser Bedeutung nehmen werde, ist natürlich, so wohl, um Einförmigkeit im Ausdrücke zu unterhalten, an die man nicht genug denken kann, als auch, weil ich diese Ausdrücke in dem nämlichen Sinne von dem gröfsten Theile unsrer übrigen Freunde, die sich mit uns an Einem Gegenstande üben, gebraucht und verstanden sehe. Ich habe sogar nicht angestanden, selbst bei Zink-Kupfer-Batterien, und mit diesen halte ich es seit dem Dec. v. J. fast ganz allein, die Kupferseite die Silberseite zu nennen, und auf gleiche Weise würde ich, wenn der Fall vorkäme, bei Zinn-Silber-Batterien die Zinnseite nicht so, sondern die Zinkseite nennen. Kurz, überall würde ich unter letzterer die Oxygen-, und unter ersterer, der Sil-

beſſeite, die Hydrogenſeite einer Batterie verſtehen und als ſo verſtanden vorausſetzen.

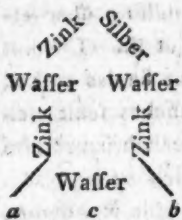
21. Noch einen Rückblick auf 7 und 8 erlauben Sie; wir waren ganz unvermerkt davon abgekommen. Der paradoxe Fall dort war, daß eine mit Zink auf der einen und mit Silber auf der andern Seite endigende Batterie, bei welcher ganz beſtimmt das letzte Chemiſche der erſten Seite Oxygenbildung, das letzte Chemiſche der andern Seite Hydrogenbildung war, doch bei Anbringung einer Röhre mit Waſſer und Golddrähten an dem Golddrahte der erſten Seite nicht Oxygen, ſondern Hydrogen, und an dem der letztern nicht dieſes, ſondern Oxygen gab. Ja ſelbſt die beiden Drähte wären nicht nöthig geweſen. Hätten Sie den einen Zink unmittelbar mit dem Waſſer und eben ſo auch den andern damit in Berührung gebracht, die erſte Seite wäre ebenfalls die hydrogene, die zweite die oxygene, geworden. Das Ganze kam, nächſt dem, was ich bereits in 9 u. f. darüber erwähnte, auf weiter nichts zurück, als daß überhaupt jeder feſte Körper oder jede nicht durch feuchte oder flüſſige unterbrochene Reihe von mehreren, der oder die in die Kette einer galvaniſchen Batterie eintritt, und auf beiden Seiten mit Waſſer oder ſolches enthaltender Feuchtigkeit zuſammengrenzt, chemiſche Polarität bekommt, ſo daß die eine Seite von ihm oder ihr jedes Mal die oxygene, die andere jedes Mal die hydrogene wird. Es iſt nun leicht zu finden, wie im erſten Theile des obi-

gen Falles gerade von den Polen die Rede war, die die *entgegengesetzten* waren und seyn *mussten* von denjenigen, die im zweiten vorkamen. Der Pol jedes Körpers oder Körperpaars, der *in* die Röhre fiel, war nothwendig der umgekehrte von dem, der *aufserhalb* derselben fiel.

22. Dafs ich übrigens im Vorigen einer Batterie von 2, ja von 1 SZ dasselbe zugemuthet habe, was bei welchen von wenigstens 3 bis 4, und dennoch hier mehr als Spielerei und ganz ordentlich erst bei welchen aus 8 bis 10 SZ zur schnellen und unmittelbaren Wahrnehmung gelangt, Oxygen- und Hydrogenbildung an den Golddrähten der zwischen gebrachten Röhre mit Wasser, — dies war eine Abbreviatur, die ich vor Ihnen nicht zu entschuldigen brauche. Was bei einer Batterie von 10 vorgeht, läfst sich gern in 10 Theile theilen, und in der Kette von 1 wird dieser eine Theil sich finden müssen, der von jenen 10 durch nichts verschieden ist, als dafs er eben das Zehntheil von ihrer Summe ist. *) Schon vor zwei Jahren bildete ich fol-

*) In einer Röhre mit Wasser, und mit sehr fein zugespitzten Stecknadeln oder Nähnadeln, deren Spitzen nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Linie von einander entfernt waren, gab eine Batterie aus 2 Lagen Zink, Pappe mit bloßem Wasser genäht, und Silber, die nach den hier aufgestellten Grundsätzen zu $SE + EZ + SZ = 2SZ$ zu verrechnen waren; schon einen sehr merklichen und sichtlichen Gasstrom an der Hydrogenspitze. Als ich die Pappe mit warmen Wasser befeuchtete, erhielt ich schon

gende Kette, und nach 24 Stunden fand ich die Oxydation des Zinks in *a*, bei übrigen gleicher Lage der Dinge, weit beträchtlicher als in *b*, und doch standen beide Zinke mit dem bestimmenden Zink-Silber in derselben bloß mittelbaren Verbindung, als irgend bei solchen kleinen Batterien, wie wir oben hatten, vorkommen kann. Wären beide Zinke Golddrähte gewesen, und *c* statt Wasser Silberauflösung, gewiß hätte ich nach dieser Zeit in *b* so gut Silber niedergeschlagen gefunden, wie nach kürzerer Zeit bei stärkern Batterien.



vermittelt einer einzigen solchen Kette, die zu $SE + EZ \equiv SZ$ zu verrechnen war, eine sichtbare, freilich sehr langsame Gasentbindung; und als der feuchte Leiter flüssiger Salmiak war, selbst vermittelt eines einzigen preussischen Groschenstücks und einer Zinkplatte, ja selbst vermittelt eines Kupferpfennigs und einer Zinkplatte, ($= KZ$,) einen bestimmten anhaltenden Gasstrom, der bei mehrern Lagen nicht bloß an der Spitze der Hydrogennadel, und hier zwar ununterbrochen aufwallend und wie aufbrausend aufstieg, sondern auch längs der Nadel herab, in größern Blasen zum Vorschein kam. Waren diese so groß geworden, daß sie die Adhäsion an die Nadel überwandten, so strömten sie mit in die Höhe, wodurch der Gasstrom ganz das Ansehn erhielt, als würde er ruckweise gewaltsam ausgestoßen. d. H.

23. Und so haben Sie nun eine ganze, grofse, langweilige und weitläufige Abhandlung über etwas, was zuletzt — eine Kleinigkeit ist. Um mit der Strenge geführt zu werden, wie sie das mußte, ist kein Wort in ihr überflüssig, manches fehlt vielleicht noch; und doch wird schwerlich jemand im Stande seyn, bei ihrem Lesen sich zu amüsiren. Aber sie war nothwendig. Es ist eine von denen, deren man hundert für sich kann angestellt haben, ehe man glauben darf, nur einigermaßen im Geiste des Gegenstandes selbst, und mit der Correctheit, die man ihm schuldig ist, zu denken und zu arbeiten. Und hätte ich weiter keinen Grund, Sie, daß Sie sie stehen liesen, zu bitten: es würde der seyn, diesem und jenem von denen, die es spafshafter treiben, gelegentlich zu zeigen, wie kostbar dem ernstern oft die genaue Erörterung von Kleinigkeiten werden könne, die, so spricht man, sich ja von selbst verstehen. Dieser Spruch möchte am Ende wohl von Allem gelten, was wahr ist; aber die grofse Kleinigkeit ist eben nur die, daß man's wisse, *daß* sich etwas, und *was*, von selbst verstehe. Es muß hiervon auch bisweilen das Gegentheil Statt haben können, denn allein das, daß wirklich noch welche vorhanden sind, die sich dem bisher Erörterten nicht gemäß verhielten, und also, da sie sonst gern so consequent sind, ihr Wissen thätig zu zeigen, es nicht bereits schon wissen konnten, das allein war es, was mich bestimmen konnte, eine Betrachtung wieder aus dem Winkel hervorzufu-

chen, in dem ich sie seit der Construction gleich der ersten Batterie, die ich baute, und für die ich sie in der falschen Leichtgläubigkeit ange stellt hatte, daß sie sich jedem andern, der dergleichen wollte, ebenfalls von selbst aufdringen würde, hatte ruhen lassen. Sie war es, auf die ich Rück s i c h t nahm, als ich gleich auf der dritten Seite meines ersten Aufsatzes in Voigt's *Magazin*, (B. II, St. 2, S. 358,) den Anfang der Batterie *SwSZw* u. s. w., und ihr Ende . . . *SwSZwZ* angab, damit, wer sie bei Wiederholung meiner Versuche, wie ich erwarten durfte, auf die nämliche Weise baute, in dem Namen der Endigungsplatten jedes Mal den Namen der Seite, den ich dieser oder jener aus nun bekannten Gründen zu geben hatte, wiederfinden, und so vor allen Störungen bis zum Ueberflusse gesichert seyn möchte. (Daß auf Taf. 5, Fig. 1, a. a. O. die Ordnung der Dinge eine andere ist, ist nicht meine Schuld.)

24. Sie sind müde, ich auch; aber fertig sind wir noch nicht. Was wir im Vorigen verhandelten, betraf die *Enden* der galvanischen Batterie und ihre Benennung. Wir setzten dazu die Batterie im ungeschlossenen Zustande voraus, und selbst, wenn wir sie geschlossen betrachteten, hatten wir immer unser Augenmerk nur auf das gerichtet, was dem Schließungsorte, den vorigen sogenannten Enden der Batterie zunächst geschah, als hätten diese Stellen immer noch vor den andern einen entschiedenen Vorzug. Aber für's erste: *Eine galvanische*

Batterie im ungeschlossenen Zustande ist eben so wenig Batterie, als eine einzelne Kette im ungeschlossenen Zustande galvanische Kette. Beide sind das, was sie sind, nur wenn sie es sind. Der geschlossene ist der wahre natürliche Zustand einer Batterie, und eigentlich erst hier hat die Frage Sinn: Welches sind die Enden derselben, welches ihre Pole? Alles Uebrige ist nur Vorrede und Anmerkung dazu. Die für die mechanische Behülflichkeit sonst so glückliche Idee, die Glieder der Batterie in Gestalt einer Säule auf einander zu häufen, hat auf der andern Seite gerade wieder nicht wenig dazu beigetragen, die *ursprüngliche* Form derselben vergessen zu machen; vergessen zu machen, daß sie eigentlich sey ein *Kreis*, getheilt gleichsam in so viel Grade, als einzelne Kettenordnungen in ihr enthalten sind. Hiervon muß man ausgehen, und so denn jede ungeschlossene Batterie ansehen als einen galvanischen Kreis, geöffniet an einer Stelle, wie er es an noch einer Menge anderer ebenfalls könnte. Dann wird man aufhören, von nur *zwei* Polen einer Batterie zu sprechen. Jede Batterie wird ihrer doppelt so viel haben, als die Zahl der Wasserschichten, (oder was sonst den Körper der zweiten Klasse ausmacht,) beträgt, die sich zwischen festen Gliedern innerhalb ihrer antreffen lassen, und die Hälfte davon werden allemahl seyn die entgegengesetzten von denen der andern Hälfte. Auch werden die gleichnamigen der einen Art, wie die der andern, jede von irgend wo ausgegangen, beständig dieselbe Richtung be-
haupt-

haupten, so daß z. B. alle Oxygenpole rechter Hand und alle Hydrogenpole die ganze Batterie hindurch linker Hand fallen. Nur unsre gute Neugierde ist Schuld daran, daß wir, da die Untersuchung des Mechanismus Eines Polpaars hinreicht die Untersuchung aller zu seyn, dieses vor andern auserlesene, der äußern Gestalt nach so merkwürdig auszuzeichnen genöthigt sind, daß wir, ihm zu Gefallen, Anstalten treffen müssen, die vermögend sind, die primitive Gestalt einer Batterie ganz unkenntlich, und die Ungültigkeit dieses Vorzugs in ächter Hinsicht uns vergessen zu machen. Kein Pol von mehreren gleichnamigen in einer Batterie hat Vorzüge vor den andern. Man theile, daß ich ein schlechtes Beispiel anführe, eine Batterie von 100 SZ in der Mitte, kehre jede Hälfte um, und bringe beide wieder auf einander, so daß die vorhin äußern Enden jetzt die innern, die vorhin innern aber jetzt die äußern werden: man hat dieselben Pole, dieselbe Wirkung.

25. Wirklich ist die Ansicht, die Volta's Batterie auf diese Weise erhält, ungleich ehrwürdiger, als die andere, die es gewöhnlich nur mit ihren sogenannten Erden zu thun hat. Dessen ungeachtet fehlt noch viel, daß sie die höchste sey, die in dieser Hinsicht für sie denkbar ist. Nicht 10, nicht 20, nicht 100 Punkte, Stellen oder Flächen nur sind es, deren Charakter Oxygeneität; nicht 10, nicht 20, nicht 100 nur, deren Charakter Hydrogeneität ist in Batterien, die aus 10, aus 20, aus 100 SZ (u. s. w.) bestehen. Die ganze Batterie ist Ein

Meer von Oxygeneität, Ein Meer von Hydrogeneität, und dennoch wieder keins von beiden; *durch die ganze Eine Batterie herrscht Eine ungetheilte Fluth von Indifferenz beider;* und die Zahl der Stellen, wo Oxygen, wo Hydrogen wirklich erzeugt . . . , wird, ist nur die Summe derer, an denen der Bestimmungen des Einen oder des Andern, so weit er in der Batterie enthalten ist, aus jener allgemeinen Indifferenz nach der individuellen Natur und Vertheilung der eben vorhandenen Körperdifferenz, (der ersten nothwendigen Bedingung dazu, doch der einzigen nicht,) hervorgerufen und zur weitem Wirkung bestimmt wird. Es mag schwer seyn, *ohne* die Versuche selbst dies gehörig deutlich, und Mißverständnisse unmöglich zu machen; *mit* den Versuchen aber wird es ein Leichtes, da man hier den Vortheil hat, was man den andern wissen lassen will, rein durch sie selbst aussprechen zu lassen. Ich kann sie Ihnen versprechen, nur für heute bitte ich Sie, dieselben mir noch zu erlassen; im Verfolge der Untersuchungen, die ich B. VII, St. 4, Ihrer Annalen angefangen habe, werden sich Stellen finden, wo ich mit ihnen auf einmahl Mehreres abthun kann, und das Ganze überhaupt mehr gewinnt. Aber das weiß ich, daß mit der vollkommenen Rechtfertigung und dem Verfolge dieser Ansicht und ihrer *Durchsicht* erst das wahre unendliche Licht für den ganzen Galvanismus aufgehen kann, dessen Mangel selbst das Beste, was Zeit her, und ganz neuerlich erst, geschah, nur noch fühlbarer gemacht hat.

26. Noch zwei Worte über die so eben erwähnten Durchbruchstellen in einer galvanischen Batterie. Was durchbricht, was hervorgerufen wird, (wiewohl keiner dieser Ausdrücke das Phänomen definirt, was nur eine Darstellung des Organismus des Phänomens selbst könnte,) ist bei derselben Batterie an derselben Stelle in allen und möglichen Fällen beständig dasselbe. Aber was es thun und wirken, in was für ein Gewand sich diese Wirkung kleiden soll, das wird bestimmt durch die jedesmalige Natur des Körperindividuums, das diese Stelle einnimmt. Sie wissen, wie unendlich verschieden das seyn kann. Wasser an Hydrogenstellen giebt Hydrogen, Kochsalzauflösung Natron, Kalkauflösung Kalk, Metallauflösung Metall, die Zunge schmeckt Alkali, die Nase riecht Ammoniak, das Auge hat Mangel an Licht, und rothe Farbe u. s. f. Jedes von diesem würde so viel Mahl, als Hydrogenstellen in der Batterie überhaupt vorkommen, Statt haben, wenn man jeder dasselbe darböte. Eben das ist es mit den Oxygenstellen, die überall das Entgegengesetzte geben von dem der Hydrogenstellen. Man könnte Batterien construiren, in denen bloß geschmeckt, gesehen oder gehört würde u. s. w. Ja, es wäre endlich eine Speculation, die in der That nicht bloß einen *Professeur de physique amusante* interessiren dürfte, Alles, was man nur irgend von verschiedener Wirkung des Galvanismus weiß, und als solche noch kennen lernen wird, in Einer einzigen Batterie zu versammeln. Ich weiß

nicht, wo zuletzt die Wirkung wäre, die man hier würde auszuschliessen haben. Wenigstens darf ich versichern, wie sich noch manches als Eigenthum des Galvanismus aufzeigen werde, was man ihm eben nicht zutrauen mochte, noch hier und da durfte. — Kurz: Volta's Batterie wird noch manchem Freude machen, aber auch noch manchen zum Besten haben.

Z U S A T Z.

Ober - Weimar den 15ten Jul. 1801.

Der vorhergehende Brief war schon seit acht Wochen geschrieben, als ich am 13ten Jul. Heft 5 und 6 der Annalen mit Ihrem Schreiben vom 10ten erhielt. Die ungemeine Reichhaltigkeit beider Hefte verbindet mich zu einigen umständlichern Bemerkungen, um so mehr, da die Gegenstände dieses meines Schreibens grössten Theils gerade diejenigen sind, von denen auch dort sehr viel die Rede ist. Der erste der von mir behandelten Gegenstände war die Frage, welche Seite, welches Ende der Batterie Zink-, welches Silber-Pol oder Ende heissen müsse, so bald überhaupt der Name beider Enden von den die Batterie an sich construierenden Körpern selbst hergenommen werden soll. — Ich habe mich aus den angegebenen Gründen dafür entschieden, daß der *Oxygenpol* der Batterie der Zinkpol, der *Hydrogenpol* hingegen der *Silberpol* fortheissen müsse, in Zukunft, wie so häufig bisher. Gerade aber das ganz Entgegengesetzte hiervon ist es, was, den mehrern Erörterungen in Heft 6 zu Folge, das Wahre zu seyn scheint. Aber weder mir noch Ihnen kann es gleichgültig seyn, ob Sie die obige lange Ab-

handlung umsonst gelesen haben oder nicht, und so muß ich auf jeden Fall die Verwegenheit rechtfertigen, sie stehen gelassen zu haben.

Gleich in 1 erwähnte ich, daß man bei Bestimmung der Polbenennungen der Batterie entweder nach Aeußerlichkeiten entscheiden könne, oder nach dem Wesen ihres Innern. Auf die erste Art können die Resultate sehr verschieden seyn, und bei aller Verschiedenheit dennoch *ihrer Art nach* auf gleiche Gültigkeit Anspruch machen. Die Folge hat es bestätigt. Mehrere von denen, die sich bei Bestimmung des Namens unmittelbar an das zu bestimmende Ende selbst halten und bisher den Hydrogenpol den Silberpol, den Oxygenpol hingegen den Zinkpol der Batterie nannten, werden noch jetzt eben so Recht zu haben glauben, als die Herren Böckmann, (*Ann.*, VIII, 138 u. f.) Erman, (daß., 198 u. f.) und Gruner, (daß., 217 u. f.) die es umgekehrt nehmen. Bloße Artigkeit kann jene bewegen, diesen, oder diese, jenen nachzugeben, und sich künstlich zu einer Gleichförmigkeit im Ausdrucke zu verbinden, die sich auf natürlichem Wege, innerhalb der Sphäre, in und aus der beide anfänglich entschieden, nicht finden wollte noch konnte. Aber eine solche Vereinigung zur Gleichförmigkeit kann schon an sich kein Gutes bringen, und sie wird in wissenschaftlicher Hinsicht von Anfang an unzulässig, wenn sich findet, daß die Sache von dem Punkte aus, von welchem beide erwähnte Parteien ausgingen, ganz und gar nicht entschieden werden *dürfe*, indem sich ein anderer weit eigentlicherer und der Sache angemessenerer findet, dessen Resultat, so wie er selbst nur ein einziger ist, gleichfalls nur Eins ist. Der Körper, (16,) das Innere der Batterie ist es, woran sich alle Untersuchung dieser Art anknüpfen muß.

Das beweist der ganze Verlauf der obigen Abhandlung, und der dieses Zusatzes wird es. Ich that es im Stillen von Anfang an, (23,) und verhielt mich darnach; unser Freund Arnim aber war der Erste, dessen Erklärung darüber öffentlich wurde, (*Ann.*, VIII, 164 u. f.) und Sie billigen, (daf., 167 u. f.) sein Verfahren sehr schön. Ueber die Hauptsache sind wir also vollkommen einig. Es wird sich gleich zeigen, wie wir das in Kurzem auch im Uebrigen seyn werden. Aber wir müssen unsre ganze Aufmerksamkeit sammeln.

Wir schlagen *Annalen*, VIII, 165 auf. Das Argument, worauf Arnim alles baut, ist der Volta'sche Versuch in Gren's *Journal der Physik*, IV, 129, und die Deutung, die ihm Arnim giebt, oder vielmehr diese ganz allein. Aber hat Arnim auch nur im Geringsten Recht dazu, ihm diese Deutung zu geben? — Keinesweges. — Er verzeihe mir, wenn ich, zum ihm dies aufs vollständigste zu beweisen, bloß bitte, Alles, was Volta von S. 128 bis 135 erzählt, aufmerksam und im Zusammenhange zu lesen, besonders aber auf Versuch 5 und 6, S. 133 u. f., Rücksicht zu nehmen. Deutlicher wie hier kann es nicht bewiesen werden, daß in dem von Arnim citirten Versuche Volta's das + E, das die mit dem Silber in Berührung gewesene Messingscheibe des Duplicators zeigt, nicht von dem Conflict des Silbers mit der feuchten Pappe, sondern von dem Conflict des Messings als Messings mit dem Silber als Silber herrühre, und eben so, daß das — E, das die mit dem Zinne in Berührung gewesene Messingscheibe zeigt, nicht von dem Conflict des Zinnes mit der feuchten Pappe, sondern von dem Conflict des Messings als Messings mit dem Zinne als Zinne herrühre. Es ist unmöglich, daß Arnim, der mit den Gesetzen der Electricität so vertraut ist, nicht finden, nicht be-

wiesen finden sollte, wie secundär die feuchte Pappé, oder welches der feuchte Körper ist, der den Zinn- und den Silberdraht in Volta's Versuche, S. 129, verbindet, bei dem ganzen Versuche mitthätig ist. Es ist ausgemacht, daß feuchte Leiter im Conflict mit festen, als Metallen u. dergl., nicht ganz ohne electriche Action sind; diese Wirkung ist aber, und namentlich bei Anwendung von Wasser oder wasserfeuchten Körpern, so geringe, daß sie durchaus keine Vergleichung zuläßt mit der so beträchtlichen, die ausgemacht zwischen festen und festen Körpern Statt hat. Volta hat diesen Gegenstand nach seiner Gewohnheit wieder bis zur Erschöpfung untersucht; die Resultate davon stehen in *Annali di Chimica*, T. XIV. Da dieselben in vieler Hinsicht lehrreich sind, und jene Abhandlungen Volta's, (Fortsetzungen seiner Briefe an Gren,) doch erst mit dem 3ten Stücke meiner *Beiträge* zur allgemeinen Bekanntschaft kommen, so schreibe ich das Wichtigste lieber sogleich ab.

„Ich gehe weiter,“ sagt Volta, §. 77, zu Ende des zweiten Briefes, „um durch directe Versuche zu erweisen, was ich oben, (§. 56,) bereits erwähnt habe, nämlich, daß die Metalle ihre Eigenschaft, durch Berührung mit andern, (vorausgesetzt nur, daß sie verschiedener Art sind,) das electriche Fluidum in Bewegung zu setzen, es abzugeben oder aufzunehmen, u. s. w., ebenfalls auch äußern, wenn sie mit feuchten oder mit Leitern der zweiten Klasse in Berührung kommen; nur daß unter diesen Umständen der Grad, mit dem es geschieht, im Allgemeinen, und wenn man sie mit wässerigen oder vom Wasser wenig verschiedenen Leitern zusammenbringt, weit geringer ist, als unter jenen.“

„Ich sage: im Allgemeinen, und wenn die Leiter, die man mit den Metallen in Berührung bringt, rein oder fast rein wässriger Art sind; denn die electriche

Action, welche sich bei der Berührung einer Menge salziger Flüssigkeiten, vorzüglich gewisser Säuren, mit gewissen Metallen, und der concentrirten Alkalien mit fast allen Metallen, erzeugt, ist häufig stärker und ausgezeichnet, als die, welche die wechselseitige Berührung zweier wenig von einander verschiedenen Metalle hervorbringt, wie die hierüber bereits, an ihrem Orte, (§. 23 und 24,) erzählten Versuche zeigen, in denen ein entweder unvollkommen präparirter, oder nur in schwachem Grade erregbarer Frosch, den man auf die gewöhnliche Art in zwei Gläser mit Wasser gebracht hat, in Ruhe bleibt, wenn man den Kreis mit zwei solchen wenig verschiedenen Metallen, wie Silber und Kupfer, Messing und Eisen, u. s. w., schließt, da er im Gegentheile heftig bewegt wird, wenn man beide Gläser durch einen Bogen aus bloß einem Metalle, z. B. aus Eisen allein, oder aus Zinn allein, verbindet, an dessen eines Ende man etwas starkes Salzwasser, Salpetersäure oder Alkaliaauflösung gebracht hat.“

„§. 78. Ich beschränke mich also auf die Leiter der wässerigen oder diesen nahe kommenden Art, und wähle dazu grünes Holz, feuchtes Leder, feuchtes Papier, mit Wasser getränkte Ziegeln oder andere Steine poröser Natur. Alle diese Körper bringe ich einzeln und isolirt mit Platten von Silber, Messing, Zinn, Zink u. s. w. in Berührung, trenne diese hierauf von jenen, und nehme dann, wie gewöhnlich, den Duplicator zu Hülfe. So finde ich, daß sie alle von ihrem electrischen Fluidum verloren haben, oder eine *negative Electricität* erhalten haben. Diese negative Electricität ist indessen sehr geringe, vorzüglich beim Zink, und bei weitem kleiner als die, welche eine Platte Silber, die man an eine von Zinn applicirt, oder auch als die, welche dieses Zinn erhält, wenn man es mit einer Platte Zink verbindet, geschweige

denn als die, welche jenes erste Metall bei der Berührung mit diesem letzten erhält. Diese Electricität der Metallplatte, die mit einer von jenen feuchten Materien in Berührung stand, ist, die Platte sey übrigens von Zink, Zinn, Silber, oder von welchem Metalle sie wolle, so klein, daß, um sie entdecken zu können, der Duplicator von aller fremden Electricität befreit seyn muß, (welches, wie wir gesehen haben, nur durch eine lange Ruhe desselben zu erhalten ist,) und selbst dann ist noch eine Menge Umdrehungen erforderlich, um sie bis zu einem bemerkbaren Grade zu verstärken.“

„§. 79. Ich darf nicht unterlassen, in Rücksicht dieser Versuche noch die Bemerkung zu machen, daß es gut, ja, daß es selbst nothwendig sey, daß der Leiter der zweiten Klasse, als Holz, Leder, Papier, Elfenbein u. s. w., mit denen man jene Metallplatten in Berührung bringt, zwar bis zu einem gewissen Grade, so weit nämlich, daß sie dadurch zu guten Leitern werden, feucht seyen, daß sie dies indess nicht in zu hohem Grade seyn dürfen, so daß das Metall, das mit ihnen in Berührung kommt, davon ganz naß wird, weil, wenn im letzten Falle bei der Trennung der Platte von dem feuchten Leiter, eine Schicht oder ein Ueberzug von Wasser an ihrer Fläche hängen bleibt, es nicht mehr das Metall ist, was sich von dem wässerigen Leiter trennt, sondern sich bloß Wasser von anderm Wasser, ein homogener Leiter von dem andern, trennt, sich unter solchen Umständen aber keine Electricität zeigen kann, so wenig, als sich in einer Silberplatte welche zeigen könnte, die man an mehrere über einander gesetzte Blättchen Zinn brächte, von denen bei der Wegnahme der Silberplatte eins an dieser hängen bliebe.“

„§. 80. Ich habe kaum nöthig, zu erinnern, daß aus denselben Gründen die Platte eben so wenig eini-

ge Electricität zeigen kann, wenn man sie mit dem Wasser selbst in Berührung bringt und wieder davon trennt; nicht etwa darum, als ob durch diesen Contact das electrifche Fluidum nicht in Bewegung gesetzt würde, und das Metall keines an das Wasser, mit dem es in Berührung ist, abgäbe, welches letztere vielmehr um so leichter und reichlicher geschieht, je ausgedehnter und vollkommener diese Berührung ist; sondern, weil bei der Trennung der Platte vom Wasser, diese eine Schicht davon mit sich wegnimmt, die genau so viel Ueberschufs vom electrifchen Fluidum enthält, als der Mangel desselben in der berührten Fläche des Metalles beträgt.“

„§. 81. So liegt auch hierin noch der Grund, warum die Oberflächen der Metallplatten recht trocken seyn müssen, wenn man dadurch, daß man die eine von ihnen mit der andern in Berührung bringt und sie darauf wieder trennt, einen merklichen Grad von Electricität erhalten will.“

„§. 82. Wenn jene Stücke Papier, Leder, Stein, Holz u. s. w., statt zu feucht zu seyn, es zu wenig sind, und auf diese Art als sehr unvollkommene oder solche Leiter, die den Schlag der Leidner Flasche nicht durchzulassen im Stande sind, sich mehr der Natur der *Nichtleiter* oder der durch Reibe electrifirbaren Körper nähern; so kann die Berührung solcher Körper mit Metallplatten in letztern einen Grad von Electricität hervorbringen, der den übertrifft, welchen diese Platten durch die Berührung unter einander erhalten, so verschieden von einander sie auch seyn mögen; und noch stärker ist dieselbe, wenn man, statt bei der einfachen Berührung stehen zu bleiben, sie stark gegen einander drückt, stößt oder reibt; auch wird die Electricität, die diese Metallplatten durch Drücken, Stossen u. s. w. mit solchen nicht hin-

länglich feuchten Körpern erhalten, nun nicht jederzeit mehr negativer Art, wie es der Fall ist, wenn diese Körper gehörig feucht sind, (§. 78,) sondern in einer Menge von Fällen positiver Beschaffenheit seyn.“

„Ich werde bei einer andern Gelegenheit eine lange Reihe von Versuchen über die Art und den Grad von Electricität erzählen, welche Platten von verschiedenen Metallen, durch die bloße Zusammenbringung ohne beträchtlichen Druck, durch die Zusammenbringung mit starkem Drucke, durch den Stoss, durch Reiben, in Flächen oder an den Rändern, mit verschiedenen Arten von Nichtleitern oder sogenannten idioelectrischen Körpern, mit Halbleitern, mit Körpern, die mehr Leiter als Nichtleiter sind, mit allmählig immer vollkommnern Leitern, und endlich mit andern ihres Gleichen, d. i., indem man eine Platte Metall mit einer andern, aus einem von jenem verschiedenen Metalle bestehenden, zusammenbringt, erhalten; über welche letztere Art, so viel ich auch in gegenwärtigem Briefe, (§. 59 — 76,) bereits über sie gesagt habe, noch vieles zu sagen übrig bleibt,“ (Es folgt in Brief III, §. 83 — 110.) „Diese Reihe von Versuchen liefert Resultate, die eben so sonderbar als neu sind; einzeln genommen würden viele derselben keiner Regel unterworfen, und eben so viele Anomalien zu bilden scheinen; durch ihre Zusammenstellung aber ist es mir gelungen, sie auf gewisse Gesetze zurückzuführen.“

„Die vorzüglichsten dieser Gesetze oder allgemeinen Resultate sind:“

„1. Dafs die Electricitäten, welche diese Metalle mit einem jeden von jenen Körpern erhalten, der Art sowohl als dem Grade nach verschieden sind, nicht blofs nach der Verschiedenheit dieser oder jener, sondern auch, nachdem sie auf die eine oder die andere

der angezeigten Arten mit einander zusammengebracht werden.“

„2. Dafs das Silber, das Zinn und mehrere andere Metalle im Allgemeinen die *negative Electricität* erhalten oder in dem größten Theile dieser Versuche *minus-electrisch* werden; während im Gegentheile einige andere, vorzüglich der Zink, eine *positive Electricität* erhalten oder *plus-electrisch* werden.“

„3. Dafs sie alle, selbst der Zink, *minus-electrisch*, obgleich nur in sehr schwachem Grade, werden, wenn sie mit leichtem oder starkem Drucke an Tuch, Papier, Leder, Holz, Elfenbein u. s. w. gebracht werden, die hinlänglich feucht sind, um gute Leiter zu seyn.“

„4. Dafs starkes Drücken der Metallplatte, welcher Art sie auch sey, gegen diese Körper, wenn sie mehr zu viel als zu wenig feucht sind, und eben so Stossen oder Reiben, nicht merklich mehr bewirkt, als die einfache, blofs von einem gelinden Drucke, der hinreicht, um eine genaue Berührung hervorzubringen, begleitete Zusammenbringung, indem nämlich das Metall davon nur einen sehr schwachen Grad von Electricität erhält, (3.)“

„5. Dafs auch bei den Metallen die einfache Zusammenbringung, die bloße Berührung, alles thut, so dafs daher hier jeder Druck oder jede Reibung überflüssig ist.“

„6. Dafs im Gegentheile bei minder feuchten Körpern, und in dem Verhältnisse, als sie sich mehr der Natur der Nichtleiter nähern, ein stärkerer Druck der Metallplatte gegen sie, zur Erregung der Electricität im Allgemeinen wirksamer ist, als die einfache Zusammenbringung oder ein gelinder Druck; dafs man durch Stossen die Wirkung noch mehr verstärkt, die stärkste aber durch Reiben hervorgebracht wird.“

„7. Dafs der Unterschied der Wirkungen nach der Verschiedenheit der Art der Application am stärksten ausfällt bei Metallplatten, wenn man sie mit wahren oder vollkommenen Nichtleitern zusammenbringt; so dafs keine oder fast keine Electricität erregt wird durch die einfache leichte Zusammenbringung der Metallplatte, z. B. mit einer Scheibe Glas, Schwefel u. s. w., eine starke durch Drücken, eine weit stärkere noch durch Stossen, und die allerstärkste endlich durch Reiben beider gegen einander.“

„8. Dafs übrigens die einfache Berührung der Metalle mit solchen Körpern, die keine völligen Nichtleiter sind, aber auch nicht zu vieler Feuchtigkeit wegen in zu hohem Grade leiten, d. h., mit solchen, die ich mit dem Namen: Halbleiter, belege, in diesen Metallen mehr oder weniger eine *negative Electricität*; dafs der Druck hingegen in ihnen eine schwächere *negative*, ja bisweilen sogar eine *positive Electricität* hervorbringt; dafs beim Stosse diese Neigung der Metalle zur *positiven Electricität* entschiedener, und dafs sie noch *entschiedener* ist bei dem Reiben beider Körper gegen einander, vorzüglich an den Rändern.“

„So wird z. B. eine Silberplatte, die man mit einem Stücke Papier zusammenbringt, das weder zu trocken noch zu feucht ist, bei der einfachen Berührung ohne merklichen Druck 1 Grad — E, bei einem mäßig starken Drucke ebenfalls noch 1 bis 2 Grad — E, beim Stosse weniger als 1 Grad — E, oder gar keine, oder auch einiges + E, und beim Reiben constant + E, und zwar 3, 4 oder mehr Grade desselben, erhalten. Eine Zinkplatte erhält unter gleichen Umständen bei der einfachen Berührung weniger als 1 Grad — E, beim Drucke 2 bis 3 Grade + E, durch Stossen 4 bis 6 Grade ebenfalls + E, und durch Reiben endlich 10, 12 und mehr Grade + E.“ — So weit Volta.

Wir heben aus dem Angeführten Folgendes aus:

1. Die Electricitäten, welche bei der ruhigen Berührung wasserfeuchter Leiter mit festen Leitern erregt werden, stehen ihren Grössen nach bei weitem in keinem Verhältnisse mit den, durch den Conflict fester mit festen erregten. (§. 78.)

2. Diese kleinern Electricitäten, welche feuchte Körper mit trockenem geben, bleiben während der Dauer des Conflicts der beiden sich berührenden Körper *eben so latent*, wie die größern, beim Conflict fester Körper mit festen gebildeten. (§. 79, 80, 81.)

3. Die Arten der Electricitäten, welche Metalle beim Conflict mit feuchten Körpern erhalten, sind durchaus verschieden von denen, die sie nach Arnim's Angabe, (*Ann.*, VIII, 166,) erhalten sollten und müßten, damit seine Ansicht das mindeste für sich hätte. Sie sind den letztern geradezu entgegengesetzt, (§. 78, 81,) ja, sie sind dies um so vollkommener, je stärker überhaupt der ganze Erregungsprozeß dieser Art ist. (§. 81.)

Sie werden bei genauer Vergleichung von selbst finden, wie total durch diese drei Sätze Arnim's Ansicht schon 1797 widerlegt war. Berührung und mehr oder minder starker Druck sind alles von den Fällen, die Volta untersucht hat, was bei galvanischen Batterien in Hinsicht der Art des Mechanischen des Conflicts der verschiedenen Leiter unter einander vorkommt. Aber dies eben ist, welcher Art auch die Flüssigkeit oder Feuchtigkeit zwischen den beiden festen Leitern in der Batterie sey, die Sphäre, in der die Electricitäten, die letztere mit erstern geben, nie die GröÙe erreichen, die die durch den Conflict der festen Körper, die gewöhnlich in Batterien vorkommen, unter sich so ausgemacht erreicht. Beide Electricitäten stehn, einmahl erregt, in Hinsicht der Art

ihrer Gegenwart, unter Einem Gesetze; vergl. Volta §. 79 und 80 mit Satz 2 der vorigen Seite. Wie sie nun auch irgend wo zu Tage brechen mögen: beständig werden sie es, und so wenig sie es auch thun, doch gleichfalls auf eine und dieselbe Weise. In welchem Verhältnisse daher auch die durch die beiden Arten von Conflict erregten Electricitäten zu einander stehen mögen: die von dem Conflict der jedesmahligen beiden verschiedenen festen Leiter entstandene, wird jederzeit die überwiegende seyn, und so unter allen Umständen das letzte Resultat durch Reagentien auffindbarer freier Electricität der Batterie bestimmen. Die auf dem zweiten Wege erzeugte kann die auf erstem Wege entstandene vermehren, wenn sie ihr dem Orte und der Art nach gleicht, aber selbst, wenn sie ihr noch so entgegengesetzt wäre, würde sie dieselbe höchstens schwächen, nie aber ganz aufheben oder gar umkehren können.

Also die Electricitäten der festen Körper mit festen sind es, die die freie Electricität einer Batterie bestimmen. Arnim legte seinem Verfahren das Princip zum Grunde: *das Ende einer Batterie nach dem Metalle zu benennen, dessen in der Batterie erhaltene Electricität an diesem Ende gegenwärtig wäre.* Gegen dieses Princip haben Sie, (vergl. Ann., VIII, 171,) nichts; es bleibt uns vielmehr, wenn einmahl mit Rücksicht auf die Electricitäten der Batterie entschieden werden soll, dasselbe als Einziges übrig, und mit dem nämlichen Rechte, mit welchem Arnim aus dem von ihm angeführten Volta'schen Versuche, wenn der Vorgang in ihm wirklich so gewesen wäre, wie Arnim ihn glaubte, die negative Electricität als die des Zinks, die positive hingegen als die des Silbers an geben, und somit die positive Seite der Batterie die Silberseite, die negative hingegen die Zinkseite hätte

nennen können, mit dem nämlichen Rechte geben wir dem zu Folge, wie in dem genannten Voltaischen Versuche, ja überhaupt in Allem, was irgend näheres bekannt ist, der Erfolg *wirklich* ist, die positive Electricität der Batterie für die vom Zink, die negative hingegen für die vom Silber herrührende aus, und nennen das *positive* Ende der Batterie nicht Silber-, sondern *Zinkeade*, und umgekehrt das *negative* nicht das Zink-, sondern das *Silberende* der Batterie.

Dafs übrigens das, was Arnim mit dem gemeint hat, was er *Annalen*, VIII, 165, Z. 14—24, angeführt hat, mit dem Vorigen nicht im geringsten Widerspruche stehe, wird er nach dem ernstlichen Ueberschlage von Allem, was hier, wie oben in der Abhandlung und sonst noch vorgekommen ist, am besten selbst finden. Nur wünsche ich, dafs kein Leser jener Stelle glaube, Arnim habe wirklich nur jene 5 Glieder und weiter nichts gemeint. Er verstand unter 1, 2, 4, 5 blofs die Endplattenpaare einer ganzen componirten Batterie, wo zwischen 3 und 4 noch viele andere Mahl Silber, Zink, nasse Pappe vorkommen. Dafs hier die Art der chemischen Wirkung auf das Wasser, — (Arnim meint Wasser, das zwischen 1 und 5 u. s. w. gebracht ist,) — nicht geändert wird, ist gerade so begreiflich, als dafs, wenn ich von einer der Qualität nach homogenen Gröfse, $10 + 1$ z. B., 1 abziehe, 10 übrig bleibt, was genau noch die Qualität von $10 + 1$ hat. Eben so wenig dürfte es Arnim selbst sonderbar vorkommen, wenn er in einer Verbindung, wo zwischen 3 und 4 wirklich nichts weiter vorkame, bei allen seinen 5 Schließungsarten noch immer dasselbe Chemische der Art nach, im Wasser, was hier kein anderes als No. 3 seyn kann, vorginge. Die Endglieder der Reihe seiner Leiter, die hier gebildet wird, bleiben in allen

5 Schließungen die nämlichen, und es ist ein altes, noch immer bestätigtes Gesetz, daß ganze Reihen Metalle oder fester galvanischer Leiter zur Mitbegründung der Wirkung in galvanischen Ketten, wie in Batterien, der Art und dem Maasse nach gerade dasselbe und nicht mehr noch weniger thun, als die beiden Endglieder in unmittelbarer Vereinigung auch thun würden; und daß diese so wieder dasselbe thun, was sie thun, wieviel und mancherlei trockne feste Leiter man auch zwischen sie brächte. Das Ganze also wäre auch wieder nicht sonderbarer, als daß Zink, Silber genau dasselbe thut, was Zink, Silber thut. Doch scheint es, Arnim habe wirklich seine Reihe, (S. 165, Z. 15, 16,) unter andern auch auf diese letztere Weise angesehen, und stillschweigend diese Art der Ansicht mit der zuerst angegebenen, die sich auf den wirklichen Versuch bezieht, verwechselt. Denn nur so konnte er mit Hülfe des Uebersehens der Gültigkeit des kurz vorher angeführten Gesetzes an hiesigem Orte darauf kommen, im Versuche mit einem Apparate der ersten Art etwas zu finden zu vermeinen, was zu der, versehenungsweise entstandenen, Idee paßte, nicht im Contacte der festen Körper unter sich, sondern einzig in dem Contacte dieser mit dem feuchten Zwischenkörper, sey die Quelle der Electricität zu suchen, die sich an der Batterie offenbar macht, und deren Ursprungsort der Seite der Batterie, an dem jede Electricität vorkomme, den Namen zu geben habe.*)

*) Hier die Resultate einiger Versuche, die ich zur Prüfung der Behauptungen Ritter's angestellt habe. Man denke sich eine Voltaische Säule aus Lagen Gold, (Doppel-louisd'or, die übrigens hierbei sich minder wirksam wie preussische Thaler zeigen,) schwachem Salmiakwasser, womit Tuchscheiben mäßig genäßt waren, und Zink, wie sie nachstehendes Schema veranschaulicht. Mit zwei

S. 167 führen Sie noch verschiedene andere Gründe an, welche die durch Arnim angeregte Meinung,

- | |
|-------------------|
| 1. Gold |
| 2. Salmiakwasser |
| 3. Zink |
| 4. Gold |
| 5. Salmiakwasser |
| 6. Zink |
| 7. Gold |
| 8. Salmiakwasser |
| 9. Zink |
| 10. Gold |
| 11. Salmiakwasser |
| 12. Zink |

Gliedern dieser Kette wurden vermittelt feinen *Golddrahts* zwei scharf zugespitzte *Messingnadeln* verbunden, deren Spitzen in einer Wafferröhre nur um $\frac{1}{2}$ Linie von einander entfernt waren. Als die Golddrähte über 4 und unter 6 eingeschoben wurden, (da denn die Kette wie $GM + MG + GZ = GZ$, also wie eine einzige Lage Gold Zink wirkte,) wurde die obere Messingnadel in kurzer Zeit schwarz, oder es verbreitete sich

um sie nach der untern Spitze hinab ein weißbläuliches Metallstückchen, ohne daß sich an der untern Messingnadel Gas zeigte. — Die Kette 3 . . . 7 verhielt sich völlig auf dieselbe Art; ganz Volta's Grundsätzen gemäß, nach denen das Zwischenschieben des Zinkstücks 3 zwischen Gold und Gold, und des Goldstücks 7 zwischen Zink und Gold nichts in der electricischen Sollicitation ändern kann.

Dagegen gab die Kette 3 . . . 8, welche, Volta's Grundsätzen gemäß, (nach denen auf die zwischen lauter Metallen liegenden Metalle nicht zu sehn ist,) wie $GM + MG + GZ$, also auch nur wie eine Lage Gold Zink wirken sollte, am obern oder Oxygendrahte einen merklich stärkern weißbläulichen Niederschlag und an der Hydrogenspitze Blasen, die, ohne sich noch davon abzulösen, zu einer ziemlichen Größe anschwellen.

Als über 2 und unter 8 geschlossen wurde, (jetzt folglich $GM + MG + GZ + GZ = 2GZ$, mithin eine noch einmahl so mächtige Kette wie zuvor wirkte,) löste sich sogleich der Niederschlag von der obern Nadel, wahrscheinlich durch die großen von unten dagegen drückenden Gasblasen getrieben, ab, und neigte sich fadenförmig aufwärts. Zugleich stiegen von der untern Spitze die großen Gasblasen aufwärts, und ein zusammenhängender

dafs es nicht der +, sondern der — Pol der Batterie sey, den man Zink, und nicht der —, sondern der + Pol, den man Silberpol zu nennen habe, ferner bestätigen sollen. Allein das Statthafte in ihnen ist auch nur Schein. Für einen Beweis der Richtigkeit der Arnimschen Polumkehrung halten Sie es z. B., „dafs der nasse Leiter mit dem Silber und Zink in Berührung seyn mufs, indess beide Metalle durch andere Metallscheiben, unbeschadet der Wirksamkeit der Säule, getrennt werden können.“ Aber, (dafs

fortdauernder Strom kleiner sehr feiner Gasblasen, der nicht eher als beim Trennen der Kette verschwand. — Noch reichlicher war der Gasstrom bei der Kette 1...8, wo nun nicht, wie zuvor, der schwache Golddraht, sondern ein Goldstück den obern feuchten Leiter berührte. Bei 3...11 zeigte sich der Gasstrom kaum so stark, und bei den Ketten 4...9 und 4...10, ($GM + MZ + GZ = 2GZ$), dem Anscheine nach etwas schwächer, wie in den vorigen Ketten.

Die Kette 1...9, ($GM + MZ + 2GZ = 3GZ$), erzeugte einen sehr auffallend mächtigern Gasstrom wie die vorigen, der nun ununterbrochen aus der Spitze aufsprudelte und ruckweise durch grössere, von den Seiten der untern Nadel sich ablösende Gasblasen verstärkt wurde. Diese Verstärkung ist so unverkennbar, dafs die Gasentbindung reichlich in doppelter und dreifacher Schnelligkeit und Fülle vor sich zu gehn scheint. Als endlich die Kette 1...12, ($= 4.GZ$, auf das Wasser der Röhre wirkte, kamen längs der ganzen untern Nadel, so weit sie mit dem Wasser in Berührung war, Gasblasen zum Vorschein, und das Aufbrausen des Gas an der Spitze, und das rauchähnliche stofsartige Aufsteigen, ab n einen ganz interessanten Anblick.

Man sieht, dafs diese mehrmahls in verschiedener Folge wiederholten Versuche Volta's Grundsätzen und Herrn Ritter's scharfsinnigem Raisonnement aufs beste entsprechen.

d. H.

ich das vorhin schon angeführte galvanische Gesetz, das electricisches und chemisches zu gleicher Zeit ist, nochmahls, nur mit andern Worten, wiederhohle: beim Zwischenbringen eines dritten, eines dritten und vierten Metalls, u. s. w., zwischen die zwei sich anfangs unmittelbar berührenden beiden Platten, die einmahl Zink und Silber seyen, werden diese in galvanischer, wie in electricischer und chemischer Hinsicht eigentlich ganz und gar nicht von einander *getrennt*, sondern es wird bloß das Wirkungsquantum, das bei ihrem unmittelbaren Conflict in Einem Prozesse bestimmt wird, beim mittelbaren in mehreren bestimmt, übrigens aber im einen Falle dieselbe GröÙe wie im andern erreicht und beibehalten. Für einzelne galvanische Ketten habe ich dieses in *m. Beweis* u. s. w., 1798, §. 13, gezeigt; für Batterien bestätigt es sich von allen Seiten. In electricischer Hinsicht erzählt Volta, (§. 63 — 66,) namentlich Versuche mit Silber, Zinn und Zink, welche zeigen, daß von Silber und Zinnim Contacte jenes —, dieses +, von Zink und Zinn aber jenes +, und dieses — wird, und daß beide + und beide — jedes zum andern addirt, Summen geben, die gleich sind dem einfachen + und —, was Zink und Silber geradezu mit einander verbunden erzeugen; und in chemischer Hinsicht endlich darf ich nur eines Versuchs von mehreren, die ich bereits vor 1½ Jahren anstellte, sämmtlich aber erst in den *Beitrügen* an ihrem Orte bekannt machen kann, anführen, den nämlich, daß Zink, der am einen Ende mit Silber in Berührung ist, sich nun am andern, ohne daß eine Kette geschlossen wäre, in Berührung mit Wasser schneller oxydirt, als ohne jenen Contact mit Silber, und daß die Schnelligkeit dieser Oxydationen dieselbe bleibt, wenn ich das Silber nicht unmittelbar, sondern durch ein oder mehrere andere

Metalle mittelbar mit dem angeführten einen Ende des Zinks in Verbindung bringe. Obiges Argument also beweist nichts.

Der Umstand, daß feste Leiter sich nur in Punkten zu berühren brauchen, während bei festen mit feuchten die Wirkung mit der Fläche wächst, hat Volta bereits, (*Annalen*, VI, 344,) als nothwendig aus dem verschiedenen Grade der Leitungsfähigkeit beider Substanzen hergeleitet, die bei den Metallen groß, fast absolut, beim Wasser hingegen klein und sehr relativ ist. Hieraus folgt also nichts dafür, welche Theile, ob die festen oder die flüssigen, mehr zur Wirkung, in der Kette wie in der Batterie, beitragen.

Sie entscheiden mit Arnim in Hinsicht der Endbenennungen der Batterie nach den Electricitäten derselben. Aber gerade für diese gilt von dem, was Sie S. 167, Anm., Z. 1 u. f., sagen, fast das umgekehrte. Nur in chemischer Hinsicht, und zwar, — da wir nun zweierlei der Batterie als solcher zukommende chemische Wirkungen kennen, von denen die eine dem ungeschlossenen, die andere dem geschlossenen Zustande der Batterie zugehört, (vergl. m. dritten Brief an Sie,) — nur in Rücksicht der letzten Art chemischer Batteriewirkungen, ist der Schluss aus Davy's u. a. Versuchen gültig: „daß die eigentliche Wirkksamkeit der Säule auf der Berührung des Silbers und des Zinks mit einer liquiden Flüssigkeit beruhe, welche den Zink zu oxydiren vermag.“ Sie erinnern sich z. B. aus meinem eben angeführten dritten Briefe an Sie, wie Zink-Kupfer-Batterien mit reinem Wasser, die während der Schließung weit, weit schwächer chemisch wirkten, als andere der Zahl der Plattenpaare nach weit kleinere, dessen ungeachtet die gegenwärtigen Electricitäten und die chemischen Polaritätswirkungen im ungeschlossenen Zustande, (in den Versuchen mit den 6 Röhren mit

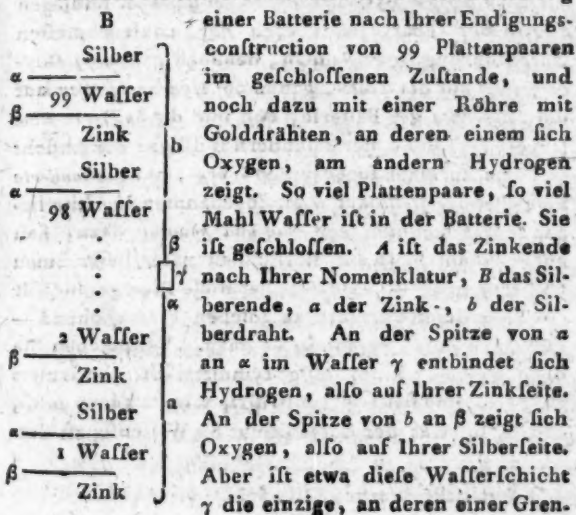
Messingdrähten,) beträchtlich gröfser zeigten, als diese letztern Säulen. Ich habe alles dies noch ganz neulich aufs schönste wiedergesehen. Und dessen ungeachtet sah ich, wie Davy, die Metallplatten in Batterien mit blofsem Wasser nur sehr wenig oxydirt, während sie dies in Batterien mit Kochsalzauflösung so sehr wurden. — Auch erwähne ich nicht die Versuche, durch die ich schon vor $1\frac{1}{2}$ Jahren wirklich gefunden habe, was ich in meinem *Beweise* u. s. w., 1798, S. 30, nur noch ahndete, nämlich: dafs drei oder mehr anorganische Flüssigkeiten, so verschiedenartig sie sonst auch seyen, (nur die metallenen Flüssigkeiten, als Quecksilber und andere geschmolzene Metalle oder Metallmischungen, wirken noch immer ihrem festen Zustande gleich,) ohne Dazwischenkunft fester Leiter zur Kette verbunden, nicht die geringste Wirksamkeit erzeugen, die der Schließung der Kette als solcher zukäme, (eben so wenig wie das bei drei oder mehr festen Leitern Statt findet,) ungeachtet jene Flüssigkeiten zum Theil von der Art sind, dafs an ihren Berührungsstellen die stärksten Oxydationen, Desoxydationen u. dergl. vorgehen.

Nichts desto weniger ist die Art, wie Sie, S. 167, *Ann.*, Z. 10 u. s., zur Bestimmung der Pole wirklich den Grund legen, ganz die, nach der auch ich im obigen Briefe verfahren bin; nur die Gründe, die Sie dafür angaben, kann ich nicht zulassen, auch von diesem Verfahren bei Ihnen nur den einen Theil für zulässig anerkennen. Sie gehen bei 1. Zink, 2. feuchter Leiter, 3. Silber von 2 aus, und haben rechts den Silberpol, links den Zinkpol. Ich wüfste nicht, was dagegen zu sagen wäre. Aber Ihr 1, 2, 3, ist nicht Theil einer geschlossenen Batterie, und es ist doch ausgemacht, dafs sie, sobald die Sache scharf zu nehmen ist, wie hier, erst in diesem Falle Batterie ist: das vorgehende, die Säule u. s. w., ist, wenn ich so sa-

gen soll, nur die Vorarbeit, wäre es auch das Maximum der möglichen, dazu. Sobald Sie jene Kette, als Glied einer geschlossenen, einer wirklichen Batterie ansehen, sobald auch ist Ihr Zinkpol ganz der meinige, d. i., der positive oder, chemisch, der Oxygenpol, und so auch Ihr Silberpol ganz der meinige, d. i., der negative oder, chemisch, der Hydrogenpol. Sie aber betrachten sie als offen, und so muß es zum Entgegensetzen im Resultate kommen. — Ich brauche, nachdem Sie die Verhandlung des vorigen Briefes gelesen haben, kaum noch etwas hinzuzusetzen.

Doch kann ich mich nicht enthalten, die ganze Sache durch ein Beispiel zu erläutern, das vor allem geschickt seyn wird, Zinkpol und Silberpol als Synonyme von Oxygen- und Hydrogen- oder positivem und negativem Pol zu rechtfertigen, und das Entgegengesetzte zu widerlegen.

Denken Sie sich Nebenstehendes als die Zeichnung



ze Hydrogen, an der andern Oxygen erscheint? Ganz und gar nicht! Es ist bekannt, daß es mit allen übrigen ganz das nämliche ist. *) Vorhin lag, nach Ihnen, der Hydrogenstelle α eine Zinkplatte zunächst. Es hieß deshalb, sie läge auf der Zinkseite, oder: das Zinkende des Apparats gebe Hydrogen. Aus ähnlichen Gründen hieß es von β : das Silberende gebe Oxygen. Alle mit β angezeigte Stellen nun sind Oxygenstellen, alle mit α bemerkten Hydrogenstellen. Aber auffallend genug: die Hydrogenstelle α beim Wasser γ liegt nun nicht mehr wie die bei γ , (hier ganz von hier, wie dort von dort aus, ausgegangen,) auf der Zink-, sondern ausdrücklich auf der Silberseite der Batterie; so liegt auch die Oxygenseite hier nicht mehr auf der Silber-, sondern auf der Zinkseite der Batterie. Und das nämliche erste ist der Fall mit allen übrigen 98 Hydrogenstellen, das nämliche andere mit allen übrigen 98 Oxygenstellen der Batterie. So liegen also in der That, selbst nach der consequentesten Durchführung Ihrer Ansicht, dennoch ganze 99 Oxygenstellen auf der Zink-, ganze 99 Hydrogenstellen auf der Silberseite der Batterie, und nur die hunderte Eine Oxygenstelle sollte, der besondern Willkühr der Ansicht zu Folge, auf einer sogenannten Silber-, nur die hunderte Eine Hydrogenstelle auf einer sogenannten Zinkseite liegen? Wie kommen jene neun und neunzig dazu, sich auf einmahl bloß aus Höflichkeit nach dieser Einen zu bequemen? — Und was hat diese Eine gerade für ein besonderes Vorrecht zu solchen Präensionen? — Der reine Zufall veranlaßt sie dazu. Vergleichen Sie oben 24. — Eine völlig symmetrisch construirte Batterie, eine Batterie construiert, wie sie's seyn muß, sobald sie was der Galvanismus als Wissenschaft dar-

*) Vergleiche *Annalen*, VIII, 301, 302, und IX, 19.
d. H.

unter zu verstehen hat rein darstellen soll, muß ein völliger geschlossener Kreis seyn, wo kein Plattenpaar vom andern, keine Feuchtigkeitschicht von der andern verschieden ist, wo dieselbe einen völlig gleichförmigen (horizontalen) Kreis bildet. Hier ist von keinem Zinkdrahte, von keinem Silberdrahte der Batterie die Rede; das Wasser γ in kürzlich erwähnter Figur befindet sich so gut unmittelbar zwischen Zink nach der einen und Silber nach der andern Seite, und in dem nämlichen örtlichen Verhältnisse zu beiden, wie das 1, 2, 3 u. s. w. zu seinem Zink und Silber. An dem äußersten Silber vorhin gezeichneter Batterie liegt eine Platte Zink wie an allen gleichen; eben so an der äußersten von Zink eine von Silber, und γ befindet sich zwischen diesem nun, (für diesen Ort,) letzten Zink und Silber ganz so, wie jedes andere Wasser zwischen seinem Zink und Silber. — So ist also in der völlig rein construirten galvanischen Batterie auch nicht einmahl die Eine Hydrogenstelle mehr, von der man sagen könnte, sie liege auf der Zink-, nicht die Eine Oxygenstelle mehr, von der man sagen könnte, sie liege auf der Silberseite der Batterie. Ueberall ist vom Wasser ausgegangen, und überall ist und bleibt der Hydrogenpol, der mit diesem Wasser grenzt, der Silberpol, der entgegengesetzte hingegen der Zinkpol der Batterie von hier aus betrachtet.

Eine solche gleichsam mathematische Vorstellung der galvanischen Batterie und das Festhalten derselben ist übrigens gar nichts so besonderes, sie ist vielmehr etwas recht Nothwendiges und Unerläßliches für den, der sich der Sache einmahl wissenschaftlich annimmt. Hier und nirgends anders ist es, wo alle Gesetze der Batterie als solcher zu entwickeln, wo Namen, die gültig seyn sollen, zu geben sind, worauf alles zurückzuführen ist, was Versuch wird. Nur

mit einer beständigen Rücksicht hierauf ist es möglich, jedem vorkommenden Phänomen vom ersten Augenblicke an seine wahre Stelle zu bestimmen und zu erhalten, u. s. f.

Beim Aufschlagen des runden Kreises der *Batterie*, wo es auch sey, entsteht die *Säule*. Ist aber etwa ein Grund vorhanden, nunmehr jene im Zustande der wahren eigenthümlichen Existenz der Batterie gefundenen Polbenennungen jetzt aufzuheben, und mit andern zu vertauschen? — Auf keine Weise! Und wo auch die Stelle, oder Ort sey, wo *Hydrogen* entstehe, immer wird er ein *Silberpol*, und wo der sey, wo *Oxygen* gebildet werde, immer wird er ein *Zinkpol*, und kein anderer, seyn noch werden.

Ich stellte im Letzten den Benennungen: Zink- oder Silberpol, die *chemischen* Polbenennungen gegen über. Ich habe aber schon zu Anfang dieser Anmerkung bewiesen, daß jeder (wahre) Silberpol in electrischer Hinsicht Minuspol, jeder Zinkpol Pluspol sey, und umgekehrt. Ich würde jetzt diesen Beweis noch einmahl führen können. Denken Sie sich die reguläre Kreisbatterie, die ich vorhin erwähnte, nochmahls. Gehen Sie von irgend einem feuchten Leiter aus, und trennen Sie den Kreis da, von wo Sie ausgingen. So wie Sie ehemals in *chemischer* Hinsicht das so entstehende Zinkende beständig als den *Oxygenpol* fanden, finden Sie es jetzt in *electrischer* beständig als den *Pluspol*, und so auf gleiche Weise das entgegengesetzte Silberende, chemisch *Hydrogenpol* genannt, beständig als den *Minuspol*. Und so ist jener Beweis wirklich noch einmahl geführt.

Ich sehe die Untersuchung über die wahre Benennung der Pole der galvanischen Batterie, in so fern sie von den Körpern herkommen kann, die die

Batterie selbst construiren, hiermit für geendigt an, Daß sie das Ende genommen hat, das sie nahm, davon liegt der Grund in der Sache selbst. Ich sehe nicht, wie Sie, noch jemand, gegen dasselbe, wie ich es herbeigeführt habe, etwas Gegründetes haben könnten. *) Die ganze Untersuchung hatte kein besonderes Privatinteresse. In diesem Falle hätte ich sie unterlassen, und lieber die Ausdrücke: Silber- und Zinkpol, in welcher Bedeutung sie auch genommen seyn mochten, in künftigen Arbeiten ganz weggelassen, um einer Sünde auszuweichen, die meine Ueberzeugung nicht zugelassen hätte. Aber das Interesse der Sache war allgemein. Alle Bezeichnungen der Enden, der Pole, kurz: gleich liegender Punkte

*) Allerdings finde ich Herrn Ritter's musterhafte Auseinandersetzung dieser streitigen Materie sehr genügend und alle Gründe, die ich für das Gegentheil aufzustellen wüßte, von ihm beachtet und weggeräumt. Ich für meinen Theil bin daher bereit, die Annalen VIII, 166 f. und 388, Anm., empfohlne Veränderung im Baue der Volta'schen Säule und in der bis dahin gewöhnlichen Benennung ihrer Enden, Pole und Polardrähte anzugeben, und wieder zur Construction und zu den Benennungen Volta's, Nicholson's, Cruickshank's und Ritter's, als der ächten und vorzüglichern, zurückzukehren, welches auch die Versuche, S. 249, Anm., zu fordern scheinen. Nur erwarte ich hierüber zuvor noch die Meinung meiner einsichtsvollen Herren Mitarbeiter, die in Heft 6 diese Veränderungen schon vor mir empfahlen. Den von Herrn von Arnim angeführten Volta'schen Versuch bei Volta selbst nochmahls nachzulesen, hielt ich damahls nicht für unumgänglich nöthig; ich sehe aber, daß ich mich darin geirrt habe. Uebrigens wird dieses Zurückkehren zum Alten für die Aufsätze in Heft 6 und 7 nicht im mindesten verwirrend seyn, da ich bei allen sorgfältig bemerkt habe, wie dort die Polarbenennung zu verstehen ist.

in Volta's Batterie, die eine bestimmte *Eigenschaft* dieses Punkts ausdrücken sollen, sind einseitig. Die chemische Wirkung der Batterie ist ja nicht ihre einzige, so wenig wie ihre electriche, und wir wissen noch bei weitem nicht, was sie alles thut. Ueberdies ist es noch nicht entschieden, in welchem Verhältnisse der Ab- oder Unabhängigkeit alle diese Erscheinungen in Wahrheit zu einander stehen, und also eben so wenig, welche in der Batterie unter jeden Umständen vorhanden sey, um nach ihr das Locale in Batterien auf eine Weise bezeichnen zu können, die unter jeden Umständen Gültigkeit hat. Nur das wissen wir ganz bestimmt, daß an allem, was geschieht, in Zink - Silber - Batterien z. B., der Zink und das Silber beständigen Antheil haben, und daß, welches auch die große Rolle sey, die Wasser, oder überhaupt, wie es scheint, Feuchtigkeit in ihnen spielt, doch, was geschieht, und der Gegensatz in dem es geschieht, angestiftet und erhalten wird durch diese beiden verschiedenen festen Leiter. Sie sind die Punkte, an die alles geheftet ist; zwei ähnliche Punkte müssen in jeder Batterie, die wirken soll, vorkommen; aber wie übrigens auch ihre besondere Natur sey, der eine von ihnen wird in dem, was er zur letzten Bestimmung irgend einer Wirkung überhaupt thut, allemahl dem Silber, der andere allemahl dem Zink in Zink - Silber - Batterien gleichen. Namen von diesen Punkten, welche bleiben, selbst wenn durch sie ganz und gar nichts Wirkliches, sondern die bloße letzte Möglichkeit zu etwas Wirklichem, welches letztere sich dann erst unter gewissen äußern Bedingungen ausführte, begründet würde; — Namen, hergenommen von diesen Punkten, werden die einzigen seyn, die einer unbedingten Gültigkeit in der Anwendung fähig sind, und die ihnen daher

vor allen andern werden müssen, so gewiss die Consequenz des Gegenstandes unsrer Willkühr vorgeht.

Dafs übrigens gerade die Namen: *Zink* und *Silber*, zu den Repräsentanten aller übrigen Metalle oder festen Leiter werden, wie sie zu zwei und zwei in Batterien eingehen können, ist fast zufällig; so könnten es durch Uebereinkunft Zinn und Kupfer z. B. eben so gut seyn. Aber wozu eine solche Aenderung, da mit ihr nichts geholfen ist? Ueberdies sind gerade Zink und Silber in den Batterien, die wir mit Bequemlichkeit bauen können und anwenden, diejenigen Körper, die in allen den Fällen, die wir noch bis jetzt wissen, eine Wirkung gethan haben, die unter die stärksten gehört, die man überhaupt erreichen kann. Jene Namen haben also wirklich noch den Vortheil, dafs sie von dem Stärkern hergenommen sind, von dem das Uebrige, was gewöhnlich vorkommt, nur Theile sind. Es giebt also wirklich positive Gründe für ihre künftige und durchgängige Beibehaltung.

Ich weifs nicht, ob es dazu kommen wird, Batterien von der Art, wie ich sie *Annalen* VII, 439, 440, erwähnt habe, für praktische Zwecke wirklich auszuführen. Aber selbst hier noch, obgleich hier überall nur Ein fester Körper gegenwärtig ist, können die Pole der Batterie *Zink*- und *Silber*pol heissen. Ich zeichne einige her:

1. { Wasser
Irgend ein fester Leiter
Irgend ein Alkali
Wasser

2. { Wasser
Irgend ein fester Leiter
Irgend eine Säure
Wasser

3. { Wasser
Irgend ein fester Leiter
Opiumauflösung
Wasser

4. { Wasser
Blei
Bleizuckerauflösung
Wasser

In 1 und 3 wird bei ganzen zur Säule aufgeschlagenen Batterien das obere Ende allemahl der Hydrogen- oder der Minuspol, das untere der Oxygen- oder der Pluspol seyn; in 2 und 4 hingegen ist das untere Ende der Hydrogen- oder Minuspol, und das obere der Oxygen- oder Pluspol. Auch hier wird es ohne Umstände heißen können: 1 und 3 haben den Silberpol oben, den Zinkpol unten, bei 2 und 4 im Gegentheile sey der Zinkpol oben und der Silberpol unten.

Nun noch eine Bemerkung über den Gang der Untersuchung in dem oben stehenden Briefe und der in dieser Anmerkung geführten. In jenem bestimmte ich aus der Betrachtung geschlossener Batterien den Punkt, von dem man an der aufgeschlagenen Batterie, der Säule, ausgehen müsse, und nach dem, was zu beiden Seiten dieses Ausgangspunkts liegt, (vergleiche 5, 19.) Erst in 24 erinnerte ich daran, wie weit mehr Pole als zwei eine geschlossene Batterie habe, in welchem Zustande sie überhaupt erst Batterie sey. In dieser Anmerkung hingegen vereinigte ich die Bestimmung des Ausgangspunkts sogleich mit der letztern wahren Ansicht der Batterie, und der Erfolg muß gezeigt haben, wie fruchtbar diese Vereinigung ist.

R.

V.

A U S Z U G

aus einem Briefe des Herrn Professor
C. H. Pfaff an den Herausgeber.

Paris den 5ten Sept. 1801.

Man ist in Paris in gelehrten Neuigkeiten aus Deutschland sehr zurück, und ihre Annalen enthalten in Rücksicht der Physik wahre Schätze. Von Ritter's electroscopischen Versuchen mit der galvanischen Säule, habe ich eine vorläufige Nachricht ins *Journal de physique* und ins *Bulletin de la Société philomatique* einrücken lassen, und werde auch einen gedrängten Auszug aus den neuen Aufsätzen in ihrem Journale bekannt machen, damit die Franzosen unsern Eifer schätzen lernen. Erman hatte einen französisch geschriebenen Aufsatz eingeschickt, der im Nationalinstitute verlesen und ins letzte Stück des *Journal de physique*, (*Thermidor*,) abgedruckt wurde. Er hat mich sehr interessiert, und bei den *wenigen* hiesigen Physikern, die sich mit Erfolg und Eifer mit dem *Galvanismus* beschäftigen, vielen Beifall gefunden. Unter diesen wenigen nimmt Biot eine ausgezeichnete Stelle ein. Ich schliesse Ihnen hier eine Uebersetzung des Aufsatzes, den er im Nationalinstitute über den Galvanismus verlas, aus dem Manuscripte, das mir dieser gütige Freund mittheilte, bei, welche Sie, wenn Sie es für der Mühe werth halten, in Ihre Annalen einrücken mögen. *) Biot hat die wichtigsten Versuche, die ihm eigenthümlich sind, mit mir wiederholt, und ich kann die Richtigkeit der-

*) Dieser Aufsatz wird im nächsten Hefte erscheinen.

selben bezeugen. Mit den großen Platten verbrannten wir dicken Eisendraht wie Zunder in atmosphärischer Luft, und doch konnten wir durch den Condensator kaum Spuren von Electricität erhalten. Gegen Biot's Raisonnement liesse sich vielleicht einiges einwenden, indessen ist seine Erklärungsart sinnreich und verdient nähere Prüfung. Seine ersten Versuche, welche er in einem frühern Aufsatze beschrieben hat, betreffen vorzüglich die Absorption des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft durch die galvanische Säule, und die Beförderung ihrer Wirkung durch das Sauerstoffgas. Doch hält er dasselbe für keine nothwendige Bedingung der Wirksamkeit derselben. Da er in seinem zweiten Aufsatze von ähnlichen Versuchen handelt, so habe ich die Mittheilung des ersten für überflüssig gehalten. — Eingewisser Gautherot liest beinahe in jeder Sitzung des Nationalinstituts Notizen von galvanischen Versuchen vor, die aber bis jetzt noch kein wichtiges Resultat für die Theorie gegeben haben, und überhaupt wenig lehren. In dem neuesten Hefte der *Annales de Chimie*, No. 116, steht der erste seiner Aufsätze abgedruckt, (*Mémoire sur le galvanisme, lu à l'Institut national, le 26. Ventose, par Gautherot.*) Das einzige Bemerkenswerthe darin ist die Anziehung von feinen Klaviersaiten, die mit den beiden Polen der Säule in Verbindung standen, gegen einander, und ihre ziemlich starke Adhärenz nach erfolgter Berührung. — Fourcroy und Vauquelin haben ihre Versuche, (*Ann.*, VIII, 370,) inzwischen nicht weiter fortgesetzt, wenigstens nichts davon bekannt gemacht. — Die Meinung der größten hiesigen Physiker und Chemiker, wie La Place's, Monge's, Berthollet's, ist für Identität der Electricität und des Galvanismus, doch haben sie selbst keine weitem Versuche in dieser Hinsicht angestellt. Den interessantesten Versuch über Zersetzung

setzung des Wassers, durch die vermittelt eines langen Drahts zugeleitete Electricität, d. in No. 134 der *Bibliothèque britannique* beschrieben ist, hat man hier, namentlich Charles, ohne Erfolg wiederholt.

Das neue *Gas oxyde de Carbone* oder *Gas carboné*, (*Ann.*, IX, 85f., und VIII, 373,) ist ein Gegenstand lebhafter Discussionen, vorzüglich zwischen Berthollet und Guyton geworden. Den ausführlichen Aufsatz über dasselbe von Désormes und Clement in No. 115 der *Annales de Chimie*, so wie Guyton's *Expériences sur la combustion à froid du Gas oxyde de carbone*, eben daselbst, S. 18, werden Sie bereits gelesen haben. Berthollet, ohne Zweifel der tiefste Chemiker Frankreichs, dessen *Recherches sur les lois de l'affinité* gewiss weit mehr Aufmerksamkeit verdienen, als sie bis jetzt wenigstens in Frankreich auf sich gezogen haben, hat mehrere Aufsätze im Nationalinstitute über dieses neue Gas vorgelesen, in welchen er zu beweisen sucht, daß es eine *Combinaison ternaire* aus Oxygen, Hydrogen und Carbone sey, und daß es seine Brennbarkeit ganz allein diesem Hydrogen verdanke. Guyton, so wie auch Cruickshank, haben als Hauptargument, daß dieses Gas ein Uebermaafs von Kohlenstoff enthalte und diesem seine Brennbarkeit verdanke, angeführt, daß man bei seinem Verbrennen mit Sauerstoffgas keine Spur von Wasser, sondern bloße Kohlen Säure erhalte. Darauf antwortet Berthollet, daß dieses Wasser eine chemische Verbindung mit der Kohlen Säure eingehe, daß es zur Bildung derselben nothwendig sey, und eben darum verschwinde. Diese Behauptung gründet Berthollet auf viele schon längst bekannte Erscheinungen, die er vortrefflich zusammengestellt hat, wie z. B. die Begünstigung der Entwicklung der Kohlen Säure aus manchen Körpern, z. B. aus dem kohlen sauren Baryt, durch Befeuchtung;

das Verhalten der Kohlenſäure beim Durchſchlagen des electricſchen Funkens durch dieſelbe, wo jedes Mal eine Waſſerzerſetzung bemerkt wird. Berthollet führt Verſuche mit unbezweifeltem gekohlten Waſſerſtoffgas an, das beim Verbrennen mit Sauerſtoffgas ebenfalls keine Spur von Waſſer gab. Alles komme hierbei auf das Verhältniß des Waſſerſtoffs an. Das Hauptargument für ſeine Meinung nimmt er beſonders noch von der Zuſammenſetzung der Kohle her. Er ſucht zu beweifen, daß der Waſſerſtoff einen conſtanten Beſandtheil der Holzkohle ausmache, ſo daß er auch durch das ſtärkſte Glühen nicht von derſelben abgetrennt werden kann, und zum Beweiſe dieſer Behauptung führt er von ihm angeſtellte Verſuche an, wo er bei Durchleitung von wohl getrocknetem Sauerſtoffgas durch eine glühende Röhre, in welche vorher wohl ausgeglühete Kohle noch ganz heiß gebracht worden war, Waſſerdämpfe erhält. Da man nun in den Verſuchen über die Entbindung des *Gas oxyde de carbone* kein Waſſer erhält, und der Waſſerſtoff zu irgend etwas verwandt werden muß, ſo muß er ſich wohl als ein weſentlicher Beſandtheil in dem neuen Gas befinden. — Guyton hat ſeitdem nicht darauf geantwortet, er iſt aber, wie ich von ihm weiß, mit Gegenverſuchen beſchäftigt, deren Reſultate auf jeden Fall für die Chemie intereſſant ausfallen werden. Durch den electricſchen Funken hat er aus dem *Gas oxyde de carbone* Kohlenſtoff präcipitirt. Dies ſcheint doch ſehr für ein Uebermaaß deſſelben, deſſen Verbindung natürlicher Weiſe locker ſeyn muß, zu ſprechen.

Guyton's und Désormes Verſuche über die Zuſammenſetzung der fixen Alkalien und einiger einfachen Erden, (*Ann.*, VII, 133,) deren umſtändliche Beſchreibung im IIten Bande der *Mémoires de l'Institut national*, (*Essai sur l'analyse et la recomposition des deux alcalis fixes et de quelques*

unés des terres réputées simples par les Citoyens Guyton et Désormes, S. 321,) sich findet, sind von dem Préparateur bei der *École des mines* wiederholt und nicht richtig befunden worden. Fourcroy und Deyeux sollen über diese Gegenversuche Bericht abtatten. Sie werden die Meinung darüber durch genaue Versuche zu fixiren suchen.

Von Guyton's *moyens de désinfecter l'air* habe ich eine Uebersetzung gemacht. Der Gegenstand scheint mir für die Menschheit höchst wichtig, und es freut mich sehr, daß derselbe vorzüglich in England in diesem Augenblicke so sehr zur Sprache gebracht wird. Ich hoffe, daß wir in Deutschland nicht gleichgültig bleiben, und daß meine Uebersetzung die Aufmerksamkeit darauf wecken werde.

Ich füge noch ein Paar Worte zu meinem obigen Artikel über den *Galvanismus* bei. Das Element der galvanischen Säule halte ich mit Ihnen ebenfalls für Zink, Wasser, Silber, oder umgekehrt. Ich habe zuletzt in Kigl meine Säulen immer so construirt: Zink, Wasser, Silber, — — Zink, Wasser, Silber, wo ich dann das untere gasgebende Ende für das wahre Zinkende, das obere oxydirende Ende für das wahre Silberende ansah. Nicholson's und der Engländer Constructionsart hat offenbar Confusion verursacht. Ich habe meine Meinung hierüber in einem Aufsatze aus einander gesetzt, von welchem Sie einen Auszug im *Bulletin de la Société philomatique* finden werden. Ich stimme in dieser Hinsicht auf keine Weise mit Désormes überein. Die Stelle in seinem Aufsatze, welche Sie ihm vorwerfen, (*Annales*, IX, 23,) enthält in dessen einen Druckfehler; er wollte daselbst behaupten, daß eine Säule so construirt: Zink, Feuchtigkeit, Silber, Feuchtigkeit, Zink, Feuchtigkeit, Silber u. s. w., keinen Effekt gebe, und darin hat er Recht.

Von wichtigen physikalischen und chemischen Werken ist kürzlich keines hier herausgekommen. Von Bouillon-la-Grange's *Manuel de Chimie theorique et pratique* ist eine neue Ausgabe in 3 Bänden erschienen. Da die Kupfer, welche mehrere der wichtigsten chemischen Operationen sehr gut erläutern, ihr einen eigenthümlichen Werth geben, so werde ich sie ins Deutsche umarbeiten, aber ihr in manchem eine andere Gestalt geben, und sie zu einem brauchbaren Compendium der theoretischen und praktischen Chemie zu machen suchen. Ich werde noch einige Kupfer, welche neu verbesserte chemische Werkzeuge, z. B. einen von mir vereinfachten Gazometer u. s. w., darstellen, hinzufügen, auch die nöthige Litteratur überall beibringen.

Haüy's *Traité de mineralogie en quatre Volumes in 8. et un atlas* wird in diesen Tagen erscheinen. Dieses Werk macht Epoche in der Wissenschaft, und ist die Frucht eines seltenen Fleißes, eines großen Scharfannes, und der Vereinigung der tiefsten Kenntnisse in den Halfswissenschaften der Mineralogie, vorzüglich in der Physik und Mathematik. Möchte dieses Werk keinem schlechten Uebersetzer in die Hände fallen; denn nur zu gewiss würde es auch durch einen mittelmässigen verunstaltet werden.

Ich schiebe mehrere Notizen über den gegenwärtigen Zustand der Physik und Chemie in Paris auf einen künftigen Brief auf. In 6 Wochen trete ich meine Rückreise von hier an. Zu glücklich würde ich seyn, wenn ich noch einmahl Nachrichten von Ihnen erhalten könnte. Gewiss werde ich den besten Gebrauch davon machen. Leider! versteht beinahe kein Mitglied der physischen und mathematischen Klasse genug deutsch, um von Ihren Annalen profitiren zu können. Uebrigens will ich zu ihrer Bekanntmachung alles beitragen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, FIFFTES STÜCK.

I.

VERSUCHE UND BEMERKUNGEN

*über den Galvanismus der Voltaischen
Batterie,*

von

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Fünfter Brief.

I. Erklärung, betreffend *die Einfachheit des Wassers* und die Versuche, welche dafür oder dagegen scheinen. — II. *Vermischte Bemerkungen.* Verhalten der Flamme in der Kette der Batterie. Beweis, daß auch bei den chemischen Wirkungen der Batterie auf trockenem Wege die Zinkseite die Oxygenseite, die Silberseite die Hydrogenseite sey. Lichtenbergische Figuren besondern Ursprungs. Funken unter seltenen Bedingungen. Funken bei der Trennung.

I.

Oberweimar den 27. Juni 1801.

1. Ich wollte auf das Vorige einige Bemerkungen über meine frühern galvanischen Versuche, in so
Annal. d. Physik, B. 9. St. 3. J. 1801. St. 11. S

fern sie für die Nichtzerfetzung des Wassers in diesen Versuchen beweisen sollten und konnten, und was sich daraus über die allgemeine Einfachheit oder Nichteinfachheit des Wassers überhaupt ergeben könnte, folgen lassen, vorzüglich weil, wie Sie mir in Ihrem Briefe vom 16ten April schreiben, in B. VIII, St. 1, der *Annalen* mehreres zur Prüfung jener Folgerungen erscheinen wird, und mir doch daran liegt, daß nicht Verwechslungen täuschen mögen, die, wie sich zeigen wird, gerade bei dieser Untersuchung so leicht möglich sind. Während der Zeit erschien im *Mag. encyclopédique*, *Ann. 6me*, T. VI, No. 23, Floreal Ang, p. 371 — 377, ein Auszug aus einer Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard über die chemischen Erscheinungen des Galvanismus, in der diese Chemiker unter andern auch bemüht sind, darzuthun, an dem Zink- oder dem Oxygendrahte werde das Wasser wirklich zerfetzt, das Oxygen bleibe an diesem Drahte, wo es entweder oxydirt, oder wenn das nicht erlaubt wird, als Gas erscheint; das Hydrogen aber werde durch ein von ihnen angenommenes Fluidum deferens, das sie Galvanique nennen, und das während der Schließung der Kette von dem Zink- nach dem Silberdrahte der Batterie überströmt, auf eine unsichtbare Weise nach dem Silber- oder Hydrogendrahte übergeführt, wo dann das Galvanique in den Draht eindringe, das Hydrogen aber zurückbleibe und nun als Gas erscheine. Sie glauben damit das widerlegt zu

haben, was namentlich ich aus jenen Versuchen über die Einfachheit des Wassers hatte folgern wollen. Sie führen besonders einen mit Scharfsinn entworfenen Versuch an, der ganz dazu geeignet seyn soll, beides zu bekräftigen. Ich habe natürlich so viel wie ich im *Magazin enc.* davon fand, (die umständlichere Abhandlung der Bürger Fourcroy, Vauquelin und Thenard habe ich noch nicht sehen können,) sogleich wiederhohlet, und vom 8. bis 15. Jun. mit einer Menge anderer der nämlichen Art vermehrt. Die große Verschiedenheit im Resultate meiner, ich kann sagen mit Genauigkeit angestellten Versuche, von dem der vorigen, und die Erzählung dieser Versuche selbst nebst ihrer Verarbeitung brachte einen Aufsatz zu Stande, der, leider! mir unter den Händen eine Ausdehnung bekommen hat, die für diesen Ort, wo ich ihn gern gesehen hätte, zu groß war. Er wird, (seit dem 24sten Jun. fertig,) in wenig Wochen als eigne Abhandlung im ersten Stücke des zweiten Bandes meiner *Beiträge* erscheinen. Ich mache Sie um so mehr aufmerksam darauf, da ich darin nicht bloß die Meinung der französischen Chemiker widerlegt habe, sondern zugleich auf die ähnliche ihr entgegengesetzte von Cruickshank, (*Annal.*, B. VII, S. 97 u. f.,) so wie die aus den beiden vorigen zusammengesetzte dritte, die zwar noch nicht da war, aber durch neue, noch bekannt zu machende Versuche wohl auch, und einst *vorzüglicher* als eine der ersten beiden, sich geltend zu machen suchen möchte.

Ich habe dort überhaupt den Standpunkt zu bestimmen gesucht, von dem aus die ganze Untersuchung, ob das Wasser einfach sey oder nicht, vor der Hand allein mit Sicherheit zu führen ist, und außerdem noch dargethan, wie geringe die Störungen sind, die eine solche Untersuchung für die ganze gegenwärtige und künftige Chemie haben kann, ja wie, — wenn es nun auch wirklich wahr wäre, daß das Wasser des Chemikers einfach sey, diese Wahrheit in dem jetzigen Zustande der Chemie auch nicht die geringste Aenderung hervorzubringen nöthig hat; wie Oxygen und Hydrogen ihr ganz nahe das sind, was sie bisher waren; wie das Wasser ihr aus beiden bestehen bleibt, ohne daß es wirklich so ist; wie Nomenclatur u. s. w., kurz alles, alles, ruhig beim Alten bleiben kann, und so niemand das Geringste zu befürchten hat, von einer Untersuchung, die doch einmahl nicht mehr abzuwehren seyn muß, und die jeden in Ruhe läßt, damit er sie wieder darin lasse. Das Ganze hat in dieser Rücksicht viel Aehnlichkeit mit dem, was ich vor anderthalb Jahren bereits in einer weit allgemeineren Beziehung versicherte, wo nicht eben nur von Oxygen und Hydrogen, sondern geradezu gleich von *allen* Stoffen die Rede war, (s. m. *Darst. d. n. Untersf. üb. das Leuchten des Phosph.*, St. I, *Vorerinnerung*, S. XXI.) Ueberhaupt ist es mir lieb, jetzt Gelegenheit zu haben, zuerst mit dem Wasser allmählig die Untersuchungen auch für die Mittheilung einleiten zu können, deren dort angeführte Resultate mir

von anders her, (aber auch aus Versuchen,) schon so lange, und zwar namentlich 2 volle Jahre vor der Entdeckung der *Voltaischen* Batterie, gewiss waren.

2. Ich war der Erste, der mit der Einfachheit des Wassers als Resultat der Versuche an Volta's Batterie hervortrat. Ihrer aus diesen Versuchen gewiss war ich schon mit dem allerersten, den ich nur anstellte, und dieser erste war auch etwa kein von mir neu erfundner; es war kein anderer, als der auf seine Weise Epoche machende *Nicholson- und Carlisle'sche* *) Versuch vom 2ten Mai 1800, der bis zum 24. September gen. Jahres das Einzige war, was ich eben von der chemischen Wirkung der Säule von andern kannte. Ich erinnere mich noch jetzt mit Vergnügen an den Augenblick am 17ten September, in welchem ich ihn zum ersten Mahle selbst anstellte, und der eigne Anblick dessen, was vorging, auf einmahl unendlich lebendiger auf mich wirkte, als die noch so schöne Notiz davon aus dem *Journal de Bruxelles*, die ich seit einigen Tagen in Händen hatte. Meine Freude wurde vollständig, als ich gleich in der ersten Viertelstunde darauf den Messingdraht der Oxygenseite, um

*) Es sey denn, daß Volta auch hier der Frühere sey. Das gänzliche Schweigen desselben von chemischen Wirkungen in seinen Briefen an Banks kann nach dem, was wir jetzt wissen, fast nur absichtlich seyn. R.

das Oxygen als Gas zu erhalten, mit einem Gold-
drahte, (aus einem electr. Apparate,) vertauschte,
und dies wirklich erhielt. Die besondere Auffamm-
lung jedes Gas darauf in der folgenden Nacht und
die Bestätigung beider, des einen als Oxygen-, des
andern als Hydrogengas, gab ihr vollends die Festig-
keit, der ihr alle folgenden meine und fremde Ver-
suche so schön zu erhalten gewußt haben. (Ver-
gleiche Voigt's *Magazin*, B. II, S. 368, 370 —
375.) Was ich von Anfang an fühlte, die
Unmöglichkeit eines Zugleichseyns eines und des-
selben Wasseratoms an beiden Drähten, die
doch beide, (gleich viel ob in Linien oder in
Zoll weiter) Entfernung von einander waren, (a. a.
O., S. 380,) haben seit der Zeit alle gefühlt, die et-
was Theoretisches über diese Art chemischer Phä-
nomene der Voltaischen Batterie gewagt haben, und
selbst Frankreichs Chemikern ging es nicht anders.
Was hätte sie sonst, diese wie jene, genöthigt, entwe-
der an nur Einem Drahte die Wasserzerletzung, die
doch einmahl hier vorgehen sollte, nachgehen, und
nachdem dies z. B. am Zinkdrahte geschah, das Hy-
drogen nach dem Silberdrahte, durch irgend ein an-
genommenes galvanisches Fluidum hinbringen zu
lassen; oder auch gar, wie Monge es öffentlich,
(*Magazin enc.*, l. c., p. 375,) und ein Freund von
mir mündlich behauptete, an jedem Drahte eine
Wasserzerletzung vorgehen zu lassen, aus der auf
der Zinkseite nur das Oxygen, auf der Silberseite nur
das Hydrogen frei werde, indess auf der ersten Seite

fürhydrogenirtes Wasser, auf der andern furoxyge-
 nirtes, zurückbleibe? Dafs *ich* nicht an dergleichen
 im Ernste denken konnte, kam von vielerlei. *Er-*
stens kann ich nicht läugnen, dafs dazu sehr viel
 die stille Ueberzeugung aus ältern Untersuchungen
 beitrug, dafs vor der Einfachheit des Wassers gar
 im geringsten nicht zu erschrecken sey, und der
 Umstand, dafs ich eine Menge starker Gründe für
 sie, aber nicht einen schwachen wahren gegen sie
 wufste. *Zweitens:* dafs ich, ungeachtet vierjähri-
 ger fleissiger Beschäftigung mit dem Galvanismus
 und der ganz besondern Rücksicht darauf, noch
 nicht eine wahre Spur habe entdecken können, von
 einem in der einzelnen Kette, wie in der Batterie,
 während der Schliessung *circulirenden*, *strömenden*,
 von einem Orte nach dem andern gehenden Etwas,
 wie es auch heissen möge, vielmehr ich in der Fort-
 setzung meiner *Beiträge* ganz scharf darthun werde,
 dafs dergleichen nicht existirt, noch je existirt
 hat. Und doch ist etwas dieser Art, wie man wie-
 der so allgemein fühlt, die unentbehrliche Bedin-
 gung zu einem Uebertragen des einen oder andern
 Stoffs von diesem Drahte nach jenem. *Drittens:*
 Selbst wenn auch ein solches die Kette oder Batterie
 durchströmendes „*Galvanique*“, wie man in Frank-
 reich sagt, statt hätte, wäre dennoch ein wirkliches
 Kommen von Oxygen oder von Hydrogen, (beider
 so genommen, wie sie bisher genommen wurden,
 d. i. als ponderable Theile des ponderabeln Was-
 sers,) von der einen Seite nach der andern unmög-

lich; die Gründe dafür habe ich eben in jener bald erscheinenden Abhandlung aus einander gesetzt. *Viertens:* dafs zu zwei Wasserzerfetzungen, wie sie Monge glaubt, es absolut an auch nur einem Beispiele fehlte, welches eine Wasserzerfetzung darthäte, bei der das Hydrogen das Gebundene, das Oxygen hingegen das Ueberflüssige sey, wie nach Monge, und jenes vollkommen mangelte, auch übrigens von nirgends her Gründe für dergleichen bekannt waren; (vergl. auch 20 und 21 unten.) Auch hat bis jetzt kein Versuch, so viel ihrer bekannt geworden sind, weder irgend etwas von einer Suroxygenation des Wassers auf der Silberseite, noch von einer Surhydrogenation desselben auf der Zinkseite dargethan, vielmehr wären alle dazu geschickt, das Gegentheil aufzuzeigen.

3. Es geht uns oft so, dafs, wenn uns etwas auf eine sehr nahe gelegene Weise als wöher oder nicht wöher bewiesen ist, wir stillschweigend den nämlichen Beweis auch bei andern voraussetzen und so mit Worten nicht weiter daran denken. So ging es auch mir. Ich glaubte in meiner Einfalt nicht, dafs jemand noch mit Hypothesen jener Art glücklich zu seyn glauben könnte, und ich war nun geradezu darauf bedacht, was mir gleich aus den ersten Versuchen gewifs war, und beim Lichte gesehen, auch wohl jedem daraus gewifs seyn wird, nun recht mit Gewalt ins Auge fallend darzustellen. Und so verfiel ich am 21. Sept. v. J. auf die *Separa-*

tion beider gasliefernden Wasserschichten durch concentrirte Salpeter- oder Schwefelsäure.

4. Was diese Separation bedeuten sollte? Sie sollte zeigen, daß keinesweges wieder Wasser oder wässrige Flüssigkeit nöthig sey, die beiden Gasportionen, oder die ihre Basis liefernden Wasserportionen zu beiden Seiten der Batterie unter einander verbunden zu erhalten; daß jene Operation dadurch nicht unterbrochen werde, also das Wasser der einen Seite mit dem der andern nicht durchaus ein Continuum bilden müsse. Sie hat das in der That gezeigt und auf eine Weise, wie nichts anderes weder vor- noch nachher. Man hat das hin und wieder nicht geglaubt. Wir wollen sehen, ob das ganze Mißverständniß sich nicht einzig löst durch die wahre Ansicht der Umstände bei chemischen Batteriewirkungen überhaupt.

5. Die erste Bedingung für die Realisirung einer solchen Scheidung, wie die, von der die Rede war, ist, daß das gewählte Scheidungsmittel nicht selbst etwa von der Art sey, daß seine beiden Extremitäten in Berührung mit Wasser auf dieselbe Weise Oxygen und Hydrogen darstellen, als die Drähte, zwischen denen man seine Scheidung vornimmt. Es ist deutlich, daß im entgegengesetzten Falle man nie zu dem kommen würde, was man beabsichtigte. Die zweite Bedingung ist, daß das Scheidungsmittel, das nun wirklich von der Art ist, daß es an seinen Enden bei der Berührung mit Wasser keinen jener beiden Stoffe entbindet, oder, wie wir Tagen

wollen, keine chemischen Pole erhält, daß dieses Scheidungsmittel, und was von ihm als leitendes Glied in die Kette eingeht, nun auch in Wahrheit etwas vom Wasser und von wässriger Flüssigkeit verschiednes sey; eine Bedingung, von der es sonderbar klingt, daß ich sie erst erwähnen muß. Darf ich's sagen, daß *alle bisherigen Scheidungen Pfaff's und Davy's beständig die eine oder andere dieser Bedingungen unerfüllt gelassen haben?* — *Alle.* Was leitet in Pfaff's Scheidung durch *feuchten Kork*? der Kork oder das, was ihn feucht macht? Das letztere. Und was ist das letztere? *Wasser*, wie das rechts und links, (vergl. *Annal.*, VII, 365, und Taf. V, Fig. 7.) Dasselbe gilt für Davy's *benetzten Faden*, (*Annalen*, VII, 116.) Bei den übrigen Scheidungen Davy's ist es mehr die *erste* Bedingung obiger beiden, die nicht erfüllt ist. Daß feste thierische Substanzen, daß der thierische Körper als Ganzes, in der galvanischen Kette mehr wie bloßer Leiter sey, daß er selbst chemische Pole erhalte, das ist nur zu gewiß. Die Beobachtungen, die man über Mischungsänderung in organischen Theilen durch einfachen Galvanismus bereits kennt, das erstaunliche Eingreifen der galvanischen Wirkung in die Erregbarkeit thierischer Organe, dessen Erfolg so unlängbar von Mischungsveränderung, und noch dazu von entgegengesetzter, nachdem der Fall der entgegengesetzte ist, begleitet ist, und dergl. m., zeigen das klar. Zudem sehe ich bei Dr. Herder in Weimar, der sich mit dem Galva-

nismus in medicinischer Hinsicht sehr viel beschäftigt, so oft ich will, die Veränderungen, welche das Aufsetzen des Knopfs dieses oder jenes Drahtes der Batterie auf fleischige u. a. Theile des Körpers an diesen Stellen nach einiger Zeit unausbleiblich hervorbringt, und die dem Ansehen und ihrer übrigen Natur nach sich gerade so entgegengesetzt find, als die Enden der Batterie, mit denen diese Stellen verbunden werden, — und doch steht ganz gewiss der Zinkdrahtknopf der Batterie so gut wie der Silberdrahtknopf derselben erst durch die Schicht *Wasser*, mit dem jene Stellen feucht erhalten werden, mit dem lebenden Organe in Conflict, dass also das Schema des wahren In - der - Kette - Seyns des Organs folgendes ist:

Zink - oder	A	β	α	B	Silber - oder
Oxygendraht.					Hydrogendraht.

wo β , nach dem allgemeinen Verhalten chemischer Polarität in der Kette erhaltender Glieder, zur Hydrogen-, α zur Oxygenstelle, so gut wird, wie α und β es an einem Gold-, einem Silberdrahte oder irgend einem andern festen Leiter des Galvanismus unter diesen Verhältnissen werden würden. (Vergl. Voigt's *Magazin*, B. II, St. 2, S. 381.) Ich habe, und später mehrere die zu mir kamen, denselben Versuch der Verbindung zweier Wasserportionen durch die Finger meiner beiden Hände, wie ihn Davy, (*Annal.*, VII, 115,) beschreibt, gleich im Anfange aller im Sept. v. J., ebenfalls, und mit dem nämlichen Erfolge angestellt; aber schon da,

mahls dachte ich mir das Ganze so wie ich's eben angegeben habe, und den Grund dafür kann ich wohl noch jetzt angeben. — *Weder feste Leiter noch flüssige* allein, geben beim sogenannten einfachen Galvanismus, auch in der vortheilhaftesten Verbindung, wirkfame galvanische Ketten. (Vergleiche m. Beweis u. f. w., §. 10.) Nur eine *Verbindung beider*, (nach bestimmten Regeln,) kann dergleichen begründen und bilden. Nun bilden aber *thierische Substanzen allein* und ohne andern Zusatz, als was sie selbst mitbringen, wirkfame galvanische Ketten. Folglich *müssen*, (der Analogie nach,) welche von ihnen die Rolle fester, welche die Rolle flüssiger Leiter übernehmen. Ich habe gefunden, daß jede thierische cohärente Substanz auf solche Weise als fester Körper auftreten kann. Nun lehrt die anfänglichste Erfahrung bei der Batterie, daß *nur feste Körper chemische Polarität annehmen können*, sie aber auch wirklich annehmen, sobald sie nur, (oder ihre continuirlichen Reihen,) mit beiden Enden mit flüssigen Leitern in Berührung sind. Aber thierische cohärente Substanzen werden, wie gesagt, in der einfachen Kette wirklich zum Range der festen Leiter sogenannt anorganischer Natur erhoben. Wo steht es, daß sie das nicht auch in der Batterie werden können, die ja doch immer nur das Mehrfache der einzelnen Kette ist? Und werden sie das: gewiß wird ihnen dann, sind die Umstände dazu da, so gut chemische Polarität zu Theil, als irgend einem sogleich von jedem zur Klasse der

festen gerechneten Batterieglieder. — Dies war meine Ansicht des Phänomens, und die Folge hat ihr nicht widersprochen. Auch sehen Sie nun, warum ich zu einer *reellen Scheidung* der beiden gasliefernden Wasserportionen die Verbindung beider durch meinen Körper, dem ich, im Falle sie gegolten hätte, die einfache Faser sicher substituirt hätte, nicht in Anspruch nehmen konnte. Ja, wäre das alles nicht gewesen, so blieb immer noch der Gedanke übrig, daß die Feuchtigkeit, (von der diese Theile durchdrungen sind, und die, welche sie auch sey, sich doch ihres beständig großen Wassergehalts wegen in der Hinsicht, in welcher ich sie zu nehmen hatte, immer nur wenig vom Wasser selbst unterschied,) den ganzen Fall wieder auf keinen andern, als den, reducirte, der der oben erörterten zweiten Bedingung geradezu zuwider war. — Scheidungen durch *Pflanzenfaser* wären ebenfalls auf die eine oder die andere Art nachtheilig, und so für meine Absicht untauglich gewesen.

6. Aber mit dem, was ich da gesagt habe, wollte ich gegen den *praktischen Gebrauch*, den Pfaff und Davy von ihren Scheidungsmethoden gemacht haben, durchaus nichts eingewandt haben. Beide Anwendungen sind mit gleichem Scharffsinne entworfen, und entsprachen *ihrem Zwecke* ganz herrlich. Pfaff, (*Annalen*, VII, 364,) wie Davy, (*Annalen*, VII, 115,) wollten bloß zwei *Gasentbindungen* mit ihren Quellen so von einander abtrennen, daß keine *mechanische Communication*,

Rein Herüber kommen des Wassers... von einem Orte zum andern, und umgekehrt, möglich wäre, und Beide haben sie das erreicht. Dafs sie auf *verschiednen* Wegen zu ihrem Zwecke gelangten, (wie aus dem Vorigen deutlich seyn muß,) thut nichts zur Sache. Pfaß hatte *zwei chemische Oerter* in der Sphäre seines Versuchs, Davy hingegen, (meistentheils,) *vier*; Ersterer *trennte* beide durch *Wasser*, durch seine Adhäsion an die Wände der Porenkanäle des Korks *immobil* gemacht; Davy *nahm den Einfluß der zwei mittlern Oerter*, — von denen jeder, der eine (α) nach hierhin, der andere (β) nach dorthin, mit einem ihm entgegengesetzten, (α mit B und β mit A ; s. oben,) *ohne Trennung auf Pfaß'sche Art* zusammen war, — auf die zwei äußern, dadurch hinweg, dafs er beide mittlern an einem Leiter vorkommen liefs, der, was an jedem gebildet wurde, in seine eigne Masse aufnahm, (oder doch das so zu thun schien.) Beide hatten nun, was sie wollten.

7. Mir war es um mehr zu thun.

8. Ich kenne die Macht und den Werth schneidend scharfer *quantitativer* Bestimmungen; aber ich konnte auch zu *jener* Zeit, (im Sept. v. J.,) wohl schon wissen, dafs *diesen* sich Männer unterziehen würden, deren Versuche man nicht zu wiederholten braucht, um sie glauben zu können. Ich konnte vor der Hand mit dem Ungefähren zufrieden seyn, und ich habe es, was das Quantum der *Gasarten* betrifft, in Voigt's *Magazin*, a. a. O., S.

368—379, so ehrlich, aber auch so unvollkommen wiedergegeben, als es sich mir darbot. Es war genug, *) um ahnden zu lassen, wie das *Vollkommne* seyn mußte. Man hat es gesehen. Humphry Davy **) hat es zuerst gezeigt; ein Name, den ich nie ohne Hochachtung nennen werde. Durch ihn ist es evidenteste Gewißheit für jedermann geworden, daß die *Zinkseite* der Voltaischen Batterie nur *Oxygen*, die *Silberseite* nur *Hydrogen* liefere; eine Wahrheit, die der erste *Carlisle- und Nicholson'sche Versuch* vom 2. Mai 1800 mit *Messingdrähten* zwar schon ganz und für immer in sich enthielt, die aber doch erst durch Davy's Anlegung der letzten Hand es für jedermann wurde.

g. Also: nur *scharfe quantitative Bestimmungen* können selbst die nur vollenden, die man als ächt *qualitative* angesehen wünscht. Wir haben sie erhalten. Als hätte ich *gewußt*, daß Davy genau in den Tagen, als ich mich auf Thatfachen wie die seinigen berief, sie wirklich machte, griff ich ihm nicht vor. Ich kam also in den Fall überhaupt nicht, Scheidungsmethoden wie die seinigen zu bedürfen; die *meinige* kann dieser ihren Zweck nicht gehabt haben. Durch lange von anderwärts her ge-

*) Daß meine Resultate den nachher durch Davy völlig rectificirten um sehr vieles näher waren, als Nicholson's, (*Annalen*, VI, 356,) kann die Vergleichung beider zeigen. R.

**) *Annalen*, VII, 116 — 119. R.

führte Betrachtungen geleitet, war überhaupt weniger die Qualität der *Producte* des galvanischen Wasserprozesses, als vor allem die Qualität dieses *Prozesses selbst*, wenn ich so sagen darf, deren Bestimmung, — ich kann sagen: *Wiederfindung*, — an diesem Orte, der Gegenstand meiner Versuche.

10. Die Frage war: Hat das *Hydrogen*, (oder auch *Oxygen*,) das an einem Ende des Drahts, der Faser u. s. w., in irgend einem Versuche aus dem Wasser geschieden wird, mit dem *Oxygen*, (oder auch *Hydrogen*,) das am andern Ende desselben aus letzterm geschieden wird, vor dem Versuche *zusammengehört oder nicht?* — Mit der Beantwortung dieser Frage hatte ich über die *Qualität des Prozesses selbst* wirklich entschieden: nicht für mich, (für mich konnte es seit dem allerersten Wasserversuche mit der Batterie nur erwartete Bestätigung seyn,) nur für die, denen das nicht so war. Ich habe Ihnen oben, (2, 3,) erzählt, welches die Annahmen gegen ein vorheriges Nichtzusammengehört-haben der beiden in der Kette der Batterie aus dem Wasser hervortretenden Stoffe, *Oxygen* und *Hydrogen*, waren, die ich in meiner damaligen Einsicht von niemand erwartete. Auf sie nahm ich also bei dem Entwurfe meines Beweises keine Rücksicht; ein Fehler, den ich später dafür desto umständlicher habe büßen müssen. Etwas weit entlegeneres als Alles, was man noch vorgebracht hat, (oder in gewisser Rücksicht auch allenfalls weit *näheres*,) war es,

es, was ich als möglich vor Augen hatte; ich dachte in der That, es könnte jemand auftreten und sagen: am Oxygendrahte z. B. werde wirklich Wasser zerlegt; das Atom Hydrogen, das im ersten Augenblicke dieser *Zersetzung* an dem mit dem Drahte grenzenden, also ihm nächsten Punkte entsteht, entziehe, (während sein Oxygen am Drahte zurückbleibe,) dem gleich neben diesem Punkte gelegenen eben noch unzerlegten Atom Wasser sein Oxygen, und mache damit Wasser, während das hierbei frei gewordne Hydrogen auf ähnliche Weise auf das folgende dritte Wasseratom, das Hydrogen dieses auf ähnliche Weise auf das vierte u. s. f. wirke, bis endlich zuletzt an das Wasseratom die Reihe kommt, welches mit dem sogenannten Hydrogendrahte unmittelbar grenzt, und nun in der (idealen) Leitungslinie kein neues Wasseratom neben sich findet, daher es *frei bleibt* und als *Hydrogen bleibend* auftritt. Einem ersten Strahle solcher Wirkung folgten dann continuirlich andere, und so käme dann recht begreiflich zuletzt die Summe von Oxygen, die Summe von Hydrogen zu Stande, die man in der That erhält. So war S. 381, Z. 10 — 13 in Voigt's *Mag.*, B. II, St. 2, gemeint. Dafs ein solcher Actus so vollkommen als möglich unterbrochen gewesen seyn würde durch einen Körper, der zwar ein Leiter wäre, doch ganz gewifs *ohne* chemische Pole zu erhalten, in sich selbst keine Wasserzersetzung zuzugeben vermöchte, wenn sich auch die Drähte unmittelbar darin befänden, versteht

sich wohl von selbst. Aber ob ich auch einen Körper mit solchen Eigenschaften zu erwarten hatte? — Das ist eine andere Frage. Ich weiß es in der That mit nichts zu entschuldigen, und es war etwas zu leichtsinnig, daß ich, besonders nachdem ich bereits ein Jahr vorher in meinen *Beiträgen*, B. I, S. 245, 246, geschrieben hatte, was ich wirklich, und aus Ueberzeugung dort schrieb, dergleichen wirklich mir noch möglich denken konnte. Aber ich that's, suchte, und fand, d. i., ich fand eine leitende Flüssigkeit, ich fand zwei, in denen, in eine Röhre eingeschlossen und auf beiden Seiten mit Golddrähten versehen, keiner der Drähte bei der Stärke der Batterie, die ich jenen September zu meiner Disposition hatte, während der jedemahligen Dauer des Versuchs, die geringste Spur von Gas gab, ja auch übrigens keine sichtliche Veränderung an einem oder andern Orte wahrnehmen ließ. Diese Flüssigkeiten waren *concentrirte Schwefelsäure* und die *Salpetersäure* ähnlicher Beschaffenheit. Dazu kam, daß ich, gewohnt, bei den Versuchen mit *Wasser* alles schnell anfangen, und dann ohne Aenderung so fort dauern zu sehn, wie es angefangen hatte, die Versuche dieser Art immer nur die kurze Zeit von wenigen Minuten fortsetzte, und ich, einmahl verblendet, nicht so daran dachte, was der Erfolg seyn würde, wenn ich nun die Drähte einander in diesen Säuren ganz nahe brächte, unter welchen Umständen ich doch vorher schon beim Wasser eine weit stärkere Wirkung gesehen

hatte. Ich fordere jeden auf, ob er unter den Umständen, wie sie bei meinen Versuchen obwalteten, wie ich sie hier beschrieben habe, und wie er sie aus jener Abhandlung in Voigt's *Mag.* am besten selbst schliessen können muss, (vergl. S. 361, 366, 367, vorzüglich aber was Herr Hofr. Voigt von diesen Batterien in B. II, St. 3, S. 552—554, selbst sagt,) etwas anderes würde haben bemerken können, als ich bemerkte. Eine Batterie, die nie einen Funken gab: es ist alles, um den Grad ihrer Wirksamkeit zu charakterisiren. Und ob sie auch binnen der $1\frac{1}{2}$ Wochen, dass ich sie nur haben konnte, verschiedene Mal umgesetzt wurde, so wurden die Zinkplatten doch die ganze Zeit über nicht einmal mit Salz- oder Schwefelsäure, (womit ich es jetzt jedes Mal und auf das leichteste thue,) gereinigt. Wer das bedenkt, und wirklich nachlesen will, was in genanntem *Mag.*, B. II, S. 552 u. f., steht, wird alles mehr wie begreiflich finden. Mir, der ich 3 Jahre hindurch tausende von *einternen* Ketten unter den Händen gehabt, und mit dieser ihrer kümmerlichen Wirkung so sehr familiarisirt war, mir war es zu jener Zeit übergroß, nur Wirkungen noch von solchem Grade zu sehen, als ich sah, und allen gewesenen „einfachen Galvanisten“ wird wohl die Ueberraschung nicht geringer gewesen seyn. Ich wünschte Volta zur Zeit seiner Entdeckung gesehen zu haben, und gewiss hat doch seine erste Batterie auch nicht im Augenblicke da gestanden.

11. Henry war der Erste, der *Schwefelsäure* mit Batterien, die stärker waren, als die meinigen, behandelte, (*Annalen*, VI, 370;) Cruickshank, (*Annalen*, VII, 106,) und Davy, (*Annalen*, VII, 124,) folgten nach. Auch die *Salpetersäure* im concentrirten Zustande brachten die Letztern in die Batterie, (*Annalen*, VII, 107, 125.) Alle haben wirklich Gas und außerdem noch Zersetzung beider, der nichts anderes als Zersetzung des Wassers, was immer noch in ihnen enthalten war, zum Grunde lag, erhalten. Es ist natürlich, daß letzteres in meinen Versuchen auch Statt gehabt haben muß; ich habe den Versuch nur immer zu früh geschlossen, als daß ich je etwas von dem Produkte hätte erhalten können; in den spätern Versuchen im Dec. habe ich's wohl gehabt. Sie sehen also, wie alle meine *Versuche* in Voigt's *Magazin*, II, 385 — 387, so richtig wie nur möglich beschrieben seyn können und es wirklich sind; nur in ihrer Deutung war ich zu unvorsichtig.

12. So ist es nun; — und doch, — wer sollte glauben, daß dessen ungeachtet in diesen Versuchen der vollkommenste Beweis enthalten ist von dem, was sie beweisen sollten, und was ich vorhin in 10 aus einander gesetzt habe. Aber so geht es oft, daß wir in einem Mittel, zu dem wir uns, um irgend etwas damit zu beweisen, getrieben fühlen, das wahre Beweisende anfangs nicht klar erkennen, sondern mühsam eine andere Eigenschaft darin auffuchen, an die wir unsern Glauben heften, den das dunkle Ge-

fühl der Wahrheit uns aufnöthigt. Wehe dann,
 wenn darauf ein trockner Gegner, indem er die
 Nichtigkeit unsers Beweises darthut, damit, daß
 dieser Beweis nichts galt, uns und andern überhaupt
 weis macht, daß nichts zu beweisen vorhanden sey,
 und wir dann nicht den wahren Grund unsrer Ver-
 bindung dieses Mittels und Zwecks ihm und den
 andern klar und deutlich zu machen im Stande sind.
 Auf diesem Wege sind die köstlichsten Dinge auf
 Jahrhunderte in die Vergessenheit zurückgeschickt
 worden, und man kann dem Zufalle danken, wenn
 er sie nach denselben nur endlich wirklich von neuem
 wieder hervorführt. Ohne uns damit über einen
 Werth unsrer Angelegenheit einlassen zu wollen,
 will ich Ihnen nur sogleich zeigen, wie wir in die
 so eben geschilderte Gefahr durch unsre Schuld we-
 nigstens nicht kommen werden. Ueberlesen Sie
 10 noch einmahl. Gerade so gut wie dort eine lei-
 tende Flüssigkeit als Scheidungsmittel gut gewesen
 wäre, die, ohne chemische Pole zu erhalten, auch
 keiner Wasserzersetzung innerlich fähig gewesen wä-
 re; — eine Flüssigkeit, die es *nicht giebt*: — gerade
 so gut dazu wird das directe Gegentheil von ihr
 seyn, d. i., eine leitende pollose Flüssigkeit, die
 eine sehr lebhaftte Zersetzung des Wassers inner-
 lich erleiden kann, und der daneben noch selbst
 dadurch die bedeutendsten Veränderungen wider-
 ahren; — eine Flüssigkeit, die es *giebt*. Und ge-
 rade die *Schwefelsäure*, deren ich mich bediente, —
 außer einer Menge dergleichen, — *ist eine solche*.

13. Die Röhre CD in Fig. 1, Taf. V, sey bis $\gamma\delta$ mit Schwefelsäure gefüllt, in beiden Schenkeln der Röhre stehe über ihr Wasser, und in diesem auf jeder Seite ein Golddraht. Fig. 2 sey die Idee der Leitungslinie durch diese Röhre hindurch. Fig. 1 aa sey der Zink- oder Oxygen-, bb der Silber- oder Hydrogen-Golddraht. Das Wasser werde, wie in 10 gesagt, in α zersetzt; das Hydrogen bewirke fortlaufende Zersetzungen durch die Wasseratome 1, 2, 3, 4 und alle dazwischen liegende hindurch. Es kommt endlich auch an das Atom 5, das an γ das erste ist, das mit Schwefelsäure gemischt ist. Hydrogen aber mit Schwefelsäure im Conflict, vollends wenn es auf galvanischem Wege entstanden, zersetzt dieselbe und schlägt ihren Schwefel nieder. Das sollte aber doch hier wahrhaftig auch geschehen, wenn das Hydrogen des letzten Punkts 5, (Fig. 2,) auf γ selbst wirkt; es *müßte* geschehen, ja es *könnte weiter nichts* geschehen. Durch die Schicht Schwefelsäure γ bis δ wäre das Fortschreiten des ganzen Processes gehemmt, und so fehlten überhaupt die Mittel dazu, daß je Hydrogen in β ankommen könnte. Aber was geschieht wirklich? In α entbindet sich Oxygen, in γ erleidet die Schwefelsäure *keine* Veränderung, *auch nicht der mindeste Schwefel schlägt sich nieder*, (in δ ist's eben so ruhig,) und in β erscheint das Hydrogen aufs freieste, ohne daß man noch sonst das geringste bemerkte. Ich habe späterhin, (Ende Jan. d. J. und noch vor wenig Wochen,) Schwefelsäure in ganz frisch gebaueten Zink-

Kupfer-Batterien von 200 Plattenpaaren 24 Stunden lang stehen lassen; es hat sich an γ , (auch an δ .) nichts gezeigt. — Fig. 3 ist die Hälfte von Fig. 1, so daß der andere Golddraht der Silberseite unmittelbar in der Schwefelsäure ist. Hier erscheint an γ gleichfalls nichts. Aber an β ist Gasentbindung, Schwefelpræcipation, alles, wie es recht ist. Vergleichen Sie hiermit die Fig. 7 und 8 auf Taf. V in Voigt's *Magazin*, B. II, und ihren *Commentar*, S. 385 — 387, und in eine starke Batterie gebracht, wird, so angesehen, alles was erfolgt nur höchste Bestätigung werden. — Ich führte oben in 10 nur den einen Fall als Beispiel an, wo der Prozeß vom Oxygendrahte ausgänglich gemacht wird. Nehmen Sie das Gegentheil an. Jetzt brauche ich die Schwefelsäure bloß zu ersetzen durch eine Flüssigkeit, die mit Oxygen im Conflict davon oben so leicht oxydirt, wie z. B. die Schwefelsäure desoxydirt wird, als da ist: *Schwefelkaliaauflösung*. Vor wenig Tagen habe ich mit *dieser* alle die Versuche wiederholt, die ich vorhin von der Schwefelsäure anführte, und in Fig. 1 an δ , (dem Hydrogendrahte β gegen über,) nicht die geringste Schwefelpræcipation wahrgenommen. Eben so wenig an der nämlichen Stelle in der jetzt zu Fig. 4 werdenden Fig. 3, (die man für diesen Zweck am besten so realisirt, daß man in Fig. 1, wo $\gamma\delta$ jetzt Schwefelkaliaauflösung sey, auf der Seite C das Wasser über γ wegläßt und den Golddraht dieser Seite in die Flüssigkeit γ unmittelbar hineinbringt während β oben im Wasser sein Hydrogen

auf das fleissigste giebt, und unten der Oxygendraht α , (außer dem Gas, das er giebt,) eine Menge Schwefel präcipitirt. Wer endlich recht scharfsinnig gar beides zusammen, *zwei* solche fortlaufende Prozesse, einen vom Oxygen-, den andern vom Hydrogendrahte aus, sich denken wollte, der bedenke, daß man die Röhre Fig. 1 *zweimahl* nehmen, und die eine mit Schwefelsäure, (auch Gold- oder Silberauflösung ist recht gut dazu,) die andere mit Schwefelkaliaauflösung vorrichten, und das Wasser über dem δ der einen und dem γ der andern Röhre durch nassen Faden, einen Streifen nasses Löschpapier und dergl. verbinden kann. Weder an γ der ersten Röhre, noch an δ der andern, wird er hier etwas bemerken können, wie er doch beides zugleich müßte, wenn er Recht hätte. Auch wird in Figur 1 mit Schwefelsäure die Gasentwicklung an α zu der an β unter übrigens gleichen Umständen genau in demselben Verhältnisse stehen, wie in Figur 1 mit Schwefelkali die an α zu der an β ; ein Uebereinkommen, das nach dieses Freundes Vorstellung nicht Statt haben dürfte, da bei der ersten Bedeutung von Figur 1 der Zuwachs an Hydrogen, den der Hydrogendraht von α her bekäme, für ihn verloren gehen müßte, so wie bei der zweiten Bedeutung jener Figur der gleiche Zuwachs an Oxygen, den der Oxygendraht von β her bekäme; daher im ersten Falle an β nur die Hälfte des Hydrogens, das dem Oxygen an α entspräche, so wie im zweiten an α nur die Hälfte des Oxygens, das dem

Hydrogen an β entspräche, erscheinen müßte; ein Phänomen, das man suchen kann.

14. Sie haben gesehen, wie meine Scheidungsart beider Wasserschichten auf die Art, wie ich sie zuerst in Voigt's *Magazin*, a. a. O., beschrieb, in der That für das beweisend war, was ich zunächst mit ihr beweisen wollte, (nur dafs mir damals ganz ein anderes *Wie* als jetzt gegenwärtig war.) Aber es war damals noch etwas anderes und ist es auch jetzt noch, was jene auf meine Art bewirkte Scheidung beider Gas-, oder deren Basis, liefernden Wasserschichten, namentlich durch Schwefelsäure oder durch Salpetersäure, besonders auszeichnet: *die so sehr grofse Verschiedenheit beider vom Wasser selbst* nämlich. Es belohnt die Mühe, dies deutlicher zu machen.

15. *Wasser leitet in der Kette der Batterie. Schwefelsäure, Salpetersäure, auch, aber in unendlich anderm Grade.* — Ich muß hier überhaupt etwas von den Resultaten anführen, die mir eine weitläufige, doch bei weitem noch nicht vollendete Untersuchung über Leitung und dergl., bis jetzt gegeben hat. — Setzen Sie eine galvanische Batterie, bei allen folgenden Angaben von gleicher Stärke. Ihre Gröfse sey mäßig: etwa von 80 Plattenpaaren; übrigen alles an ihr neu, und sie selbst aufs gleichförmigste gebaut. Ein Körper *leitet* in der Kette der Batterie, indem er sie *schliesst*. Je *vollkommner* die *Schließung* durch ihn ist, desto voll-

kommer *leitet* er. *) Was ich vollkommne, was unvollkommne Schließung der Batterie nenne, wif-

*) Ich will bei dieser Gelegenheit auf eine Klasse von Leitern aufmerksam machen, die der höchsten Aufmerksamkeit und schärfsten Untersuchung werth ist, zur Zeit aber, selbst aus den Beispielen, die daraus vorkamen, noch nicht geahndet war. Es sind alle die *Isolatoren*, die durch Wärme, Hitze, Gluth u. s. w. mehr oder minder zu *Leitern* werden. So fand Herr Pfaff bis zum Schmelzen glühendes Glas in gut wirkenden Batterien als Leiter, vergl. *Annalen*, VII, 249, 250, — (eine Beobachtung übrigens, die der meinigen, daß glühendes Glas nicht leite, Voigt's *Magazin*, II, 366, nicht widerspricht, welche, wie die Umstände zeigen, nur so viel sagt, daß es bei schwach wirkenden Batterien und schwachem Glühen nicht leite; sonst kam in Herrn Pfaff's Versuche noch die durch die Hitze verdünnte Luft mit ins Spiel, die in meinem Versuche wegfiel, wo ich den einen leitenden Draht in die Röhre, den andern auswendig an dieselbe, dem innen gegen über brachte, also bloß Glas zwischen den Enden beider war;) — und schon vor langer Zeit sah derselbe Experimentator *Antimonium*, (*Sulfure d'antimoine*,) *Zinnober*, (*Sulfure de mercure*,) und *Kupferglas* durch bloß heftige Erhitzung bereits in einfachen Ketten leiten, (s. über *thierische Electricität und Reizbarkeit*, 1795, S. 56.) Wie verhalten sich überhaupt Gläser jeder Art, metallische, saure, alkalische, erdige, salzige u. dergl., bei verschiedenen Graden der Hitze, denen sie ausgesetzt werden? Wie die unzähligen Salze bei

fern Sie aus meinem dritten Briefe, §. 144 u. f., (*Annalen*, VIII, 455.) Die erste heisst dort *total*,

den verschiedenen Schmelzungen im Krystallisationswasser und im reinen Feuer? Wie diejenigen Körper, die noch nie haben schmelzen wollen, selbst bei dem höchsten Grade der Hitze? Wie die Dämpfe von leitenden und nicht leitenden Körpern? — Und diejenigen dieser Körper, die endlich leiten, wie leiten sie? Leiten sie auf die Art wie *Metall*; oder auf die Art wie *Wasser*, d. i., ohne oder mit Zersetzung, oder, bestimmter, nach Volta's Ausdruck, als Leiter der ersten, oder als solche der zweiten Klasse? wie folgen diese Leiter der einen Art, wie die der andern auf einander? und zwar wie bei verschiedenen Temperaturen? Wie verhalten sich die Grade des Leitenderwerdens verschiedener Körper bei gleichen Temperaturunterschieden? u. l. w., u. f. w. — Es ist klar, welches unendliche Feld von Untersuchungen hiermit von neuem offen steht, und mehr als klar, was mit ihnen gewonnen seyn kann. Wir experimentiren etwa zwischen 10 und 23° R.; aber wie ganz anders mag es zugehen bei einer Temperatur von 300° z. B.? Jetzt sind wir ruhig, unter den festen Körpern bloß Metalle leiten zu sehen; und daß die Kohle und verschiedene ihrer Desoxyde es auch noch thun, läßt uns fast meinen, eigentlich wären sie wohl auch Metalle. Aber wir vergessen, daß schon ganz ausgemacht, cohärente thierische Substanzen, als Muskelfaser u. f. w., auch als feste Körper, als Leiter der ersten Klasse, leiten, (vergl. oben §. 3,) und daß wir, wunderbar genug, so-

die andere *partiell*; so will ich sie auch im Folgenden nennen. *Total* geschlossen ist eine Batterie

nach am Ende in der lebenden Welt die gleichsam in der todten verloren gegangene *Metalleitfähigkeit aller Stoffe*, (des Azots, des Phosphors, des Hydrogens, wie des Carbons,) wiederfinden, etwa als wär' es außer dem Leben diesen Stoffen zu kalt, um zu leiten, inner ihm aber zu warm, um zu isoliren. Was werden wir erst zu sagen haben, wenn Körper ohne Zahl aus dem frostigen Dunkel in heller Hitze als Leiter auftreten werden, ja fast zuletzt nicht einer seyn wird, der es zu seiner Zeit sich erwehren könnte, wie bis jetzt der beste zu leiten? Als gab's zuletzt nichts wie *unendliche Temperaturunterschiede eines Metalls*! Der Kundige wird wissen, wie er diese Worte aufzunehmen hat.

Auf selbige, ja noch allgemeinere Weise liesse sich von dem *Excitationsvermögen* der verschiedenen Körper sprechen, dessen klares wahres Wesen mit noch weit dichterem verwickeltem Dunkel zugedeckt ist, als das der Leitung irgend. Nur ein Beispiel, auch sonst noch lehrreich, um zu zeigen, dass das Stillschweigen hierüber nur die *Fülle* des Gegenstandes zur Ursache habe. Ich hatte vor 3 Jahren einen auf gewöhnliche Weise präparirten lebhaften Frosch, der in Fig. 11, (wo *a* und *b* die beiden Schenkel, *c* und *d* deren Nerven, *i* und *i'* zwei gleiche nasse Schwammstücke, *f* und *e* aber die beiden metallenen Excitatoren bedeuten,) bei der Schließung, (in *g*.) die entschieden stärkere, ja einzige *Contraction* in dem Schenkel, dessen Nerve durch *i* mit Zink ver-

z. B. durch ein Continuum von Eisen. *Partiell* wird sie es, wenn die Continuität des Eisens unterbro-

bunden war, gab, wenn *f* Silber, *e* Zink war; hingegen nicht die mindeste Zuckung, keine Spur davon, wenn *f* und *e* gleich, d. i., beide durchgängig homogene Zinkstangen waren. Ich erhitzte die eine davon über glühenden Kohlen, indess die andere kalt wie bisher blieb, und schloß von neuem. Entschieden war hier Zuckung da, und zwar in dem Schonkel des Nerven, der durch *i* mit dem heißen Zink in Verbindung kam. Ich erhitzte darauf beide Zinkstangen gleichförmig, aber jetzt erschien keine Zuckung mehr. Der nämliche Versuch gelang mir an demselben Frosche, als ich statt zwei Zinkstangen, zwei eben so gleiche von Blei nahm, und damit, wie erwähnt, verfuhr. In jenem wie in diesem Versuche war die *Contraction* befründig auf der Seite des heißen Metalls, so daß das kalte Metall gleichsam dadurch die Stelle des Silbers zu vertreten bekam, und das wärmere jetzt mehr als Blei, als Zink, wirkte, wie vorher. — Aber was von diesen Ketten gilt, gilt eben so völlig von der Batterie u. s. w.; und giebt ein kleiner Temperaturunterschied schon solchen Ausschlag, wie groß erst muß der seyn, den Unterschiede von tausenden von Graden geben, wie die doch nicht anders seyn können, die unter den Umständen vorkommen, deren wir weiter oben gedachten.

So viel thut Wärme; — aber was Kälte? — Ueberall sieht man schon das kältere minder gut leiten, mehr isoliren, als das wärmere. Was beides in Hinsicht der Excitation zu bedeuten ha-

ehen ist durch eine *Schicht irgend einer Flüssigkeit*,
 flüssige Metalle oder Metallmischungen ausgenom-

be, hat das eben gegebene Beispiel gleichfalls gezeigt. Wir sind in der Kunst, *Kälte zu machen*, noch nicht so weit, als wir in der, *Wärme zu erzeugen*, doch seyn würden, wenn auch unsere größte Wärme die wäre, welche Schwefelsäure und Wasser bei der Vermischung hervorbringen können. Und wenn wird endlich die Zeit kommen, da wir ein Instrument für die Messung der *Kälte*, dergleichen Wedgwood's Pyrometer für die *Wärme* ist, ähnlicher Unzulänglichkeit wie dieses werden anzuklagen haben? Aber wenn sie kommt, ja nur ein Zehnthheil davon, wo wird der Körper seyn, der in solcher Kälte noch leitete? Wie bald in hoher Hitze *alles leiten* wird, so wird dann ohne Zweifel *alles isoliren*, — nur mehr, nur weniger. Wie möchten bereits van Mons's bei -54° R. brüchiges Gold und Silber, (*Annales de Chimie*; T. XXIX, p. 300; *Ann.*, II, 118) in langen Strecken sich in der Kette der Batterie verhalten? — Doch zu was mehr solche Fragen! Wenn wir einst den Prozeß der *Desoxygenation* für Erzeugung von *Kälte* eben so in unsere Gewalt bekommen werden, wie längst bisher den der *Oxygenation* für die der *Wärme*, dann werden sie sich verständiger von selbst aufwerfen, und keine Unbeantwortbarkeit mehr ihnen Grenzen setzen, wie eben. Meine Absicht war nur, es gelegentlich bemerkbarer zu machen, wie mit der Vollendung aller Versuche zwischen 10 und 25° R., unter welchen wir schon frieren, und über welchen es uns schon zu heiss

men.) Diese Schicht bleibe von *gleicher Länge*, (Länge nenne ich hier den *Abstand* der Enden beider Drähte innerhalb dieser Flüssigkeit,) aber die Flüssigkeit wechsele. *Je mehr sich unter solchen Umständen die Schließung der Batterie der totalen nähert, (d. i. je geringer ihre Partialität ist,) desto größer ist das Leitungsvermögen dieser Flüssigkeit;* denn dieses sind Synonyme. Jene Flüssigkeit sey *reines Wasser*; der Grad des Leitungsvermögens dieses heiße x . Es giebt nun Flüssigkeiten, deren Leitungsvermögen kleiner ist, als x , andere, bei denen es größer ist, als x . Man kennt noch nicht die Eigenschaft mit Zuverlässigkeit, welche die erstern, noch die, welche die letztern so charakterisirt, daß man sie nach ihr benennen könnte, und noch muß man sie einzeln nennen. *Flüssigkeiten der ersten Art* sind *Weingeist, Aether*. *Flüssigkeiten der letzten Art* sind die Auflösungen der *Alkalien* in Wasser, der *Erden* in Wasser, der *Metalloxyde* in Wasser, der *Säuren* in Wasser, irgend eine Verbindung des einen oder des andern dieser Körper mit

ist, wir doch nur wissen, was zwischen 10 und 25° R. geschieht, und was noch fehle, um das System zu erschöpfen, das alle Temperaturen umfaßt, und in dessen glücklicher Mitte wir manchemal vergessen, daß rechts und links eine Unendlichkeit liegt, deren Gesetz wenigstens uns nicht fremd seyn soll, wenn auch jeder einzelne Fall seiner Ausübung von niemand gefordert seyn möchte.

R.

dem oder jenem in Wasser. *Eine und dieselbe Flüssigkeit der ersten Art leitet um so besser, je mehr sie Wasser enthält; aber nie kommt ihr Leitungsvermögen dem des Wassers gleich. Eine und dieselbe Flüssigkeit der andern Art leitet um so besser, je weniger sie Wasser enthält; und beständig ist ihr Leitungsvermögen grösser als das des Wassers.* Ich kann die Reihe noch nicht sagen, in der die Flüssigkeiten der einen und die Flüssigkeiten der andern Art sich dem Plus oder Minus ihres Leitungsvermögens nach folgen würden, wenn man ihren Wassergehalt zu einem bestimmten, in allen gleichen Theile ansetzte. Aber so viel weis ich, daß die *Schwefel-* und die *Salpetersäure* zu den *besten flüssigen Leitern* gehören, die es überhaupt giebt. Dazu kommt, daß sie vielleicht diejenigen unter allen sind, deren Wassergehalt man auf das weiteste verfolgen, die man *wasserleerer* erhalten kann, als irgend eine; welches aber eben nur ihr *Leitungsvermögen* wieder *desto höher* treibt. In Fig. 1, Taf. I, sind also beide Wasserportionen durch einen Körper getrennt, der um so besser, um so vollkommner trennt, je mehr er selbst vom Wasser befreit ist. Was heisst hier aber: vollkommner oder weniger vollkommen trennen? — In jeder Wasserportion wird Gas erzeugt oder dessen Basis. Das *Wasser* ist es, was in diesem Prozesse den Mittelpunkt, die Hauptsache ausmacht, ohne daß auch nicht das mindeste von dem vor sich gehen würde, was vorgeht, und beide Prozesse, die so durchaus, wie man's will, zusammen-

sammen nur Theile Eines Wasserzersetzungsprozesses ausmachen sollen, diese werden zu diesem verbunden; zusammengehalten in dem Grade und in dem Verhältnisse, als das Verbindungs-, das Zusammenhaltungsmittel sich vom Wasser, diesem ungezweifelt absoluten Mittelpunkte des Prozesses, *entfernt*, ja welches Verbindungsmittel dies gerade dann erst im höchstmöglichsten Grade seyn würde, wenn es aufs höchstmöglichste von allem Wasser befreit wäre, (vorausgesetzt nur, daß es tropfbare Flüssigkeit bliebe.) Es ist so ausnehmend klar, wie von den Wasserpunkten α und β Fig. 2 an, alles Wasser durchaus *überflüssig*, ja *hinderlich* wird, so daß man dem, was an den genannten Punkten Chemisches geschehen kann, den größten Dienst dadurch erweist, es aufs unglaublichste *fördert*, daß man, was nun zwischen α und β von Wasser noch vorkommt, so viel nur irgend möglich seyn mag, aus dieser Sphäre *wegschafft*. Ist es möglich, deutlicher zu finden, wie das Wasser zwischen α und β , d. i., zwischen dem in der Metamorphose begriffenen Wasserpartikelchen der einen, und dem der andern Seite, auch ganz und gar nichts bei dem Prozesse dieser Metamorphose mitzuthun, zu vermitteln, zu unterhalten, zu nähern hat, daß derselbe um so kräftiger und mächtiger vor sich geht, je mehr es gelingen will, dieses Wasser zwischen α und β gänzlich wegzuschaffen? Kann die *totale Discontinuität*, die *totale Nichtigkeit eines materiellen Einsseyns beider Prozesse*, (im Gegen-

theile vielmehr das *gänzliche Fürsichbestehn und Fürsichstatthaben*, man könnte sagen die *volle Selbstgenügsamkeit*, jedes einzelnen von beiden an α und β ,) von etwas in der Welt klärer dargestellt werden, als von dem Detail ihrer Bedingungen selbst?

16. Es ist ungemein, zu welcher Höhe sich auf diesem Wege diese Klarheit treiben läßt, und zwar, (wie es überall geht, wo etwas großes Allgemeines zu bestätigen ist,) durch die alltäglichsten Facta, die es geben kann. Ich habe eben gezeigt, wie die beiden sich entgegengesetzten Umbildungsprozesse des Wassers in α und β befördert werden in dem Maasse, als man die Menge des Wassers, das in der Linie zwischen genannten beiden Punkten vorkommt, vermindert. Es geschah das im Vorigen auf die Weise, daß *die Länge der Linie zwischen α und β dieselbe blieb*, indess *die Intensität des Wassers in derselben vermindert* wurde; dadurch, daß das Verhältniß des Wassers zu einer zweiten leitenden Substanz, mit der es gemischt war, in ein immer kleineres Verhältniß trat. Aber es ist ein zweiter Weg möglich, und der vielen am Ende natürlicher vorkommen mag, als jener, der nämlich: *die Intensität des Wassers dieselbe zu lassen, aber die Linie zwischen α und β , in deren jedem Punkte es diese gewisse Intensität behauptet, zu verkürzen*. Wir nehmen erstlich das *Maximum der Intensität des Wassers*. Es findet statt bei der Anwendung des *reinen unvermischten Wassers als Verbindungsmittels von α und β selbst*. Ich habe durch sorgfältige Versuche ge-

funden, *dass das Moment des Processes an α und β unter übrigen gleichen Umständen, (es versteht sich, bei Batterien mit strengster Gleichförmigkeit, der Methode sowohl als den Materialien nach, und vor kurzem, gebaut,) im genauen umgekehrten Verhältnisse steht mit der Länge der Achse des Wassercylinders zwischen α und β .* Dieses Gesetz gilt für jede Flüssigkeit von jeder Art. *Ueberall wächst das Moment des Processes an α und β im umgekehrten Verhältnisse der Länge der Achse der jedesmahligen Flüssigkeit.* Wie ganz entgegen ist das der Idee, dass das Wasser, die Flüssigkeit zwischen α und β , an den Processen in α und β selbst Antheil nähme! Uebrigens ist noch dazu, dadurch, dass das Erörterte auch Gesetz ist für die Flüssigkeiten, die (in 15) Flüssigkeiten der ersten Art genannt sind, klar, wie Unrecht man haben würde zu glauben, der Deutung, die ich (in 15) den Erscheinungen derer der zweiten Art gegeben habe, werde widersprochen durch das entgegengesetzte Verhalten jener der ersten Art unter den Umständen, wie ich sie dort angab; denn beide verhalten sich gleich, unter dritten Umständen, die nichts anderes, als wie erstern, nur unter anderer Form sind, so dass also das scheinbar verschiedene Verhalten der Flüssigkeiten erster Art in 15 von Gründen abhängt, die in eine ganz andere Sphäre fallen, und die hier nur höchst zufällig mit ins Spiel kommen. Und da man das aus dem Vorigen einmahl weiß, so wird die vorzugsweise Anwendung der Flüssigkeiten zweiter Art zu einer ganz

gerechten Benutzung ihrer 'zufälligen Eigenthümlichkeit für Zwecke, mit denen diese Eigenthümlichkeit selbst in ganz und gar keinem Verhältnisse steht.

17. „Ja, Leitung! Leitung!“ wird man hier sagen, „wie kann es noch was besonderes seyn, daß alles so ist!“ — Aber dagegen verstehe man nur, daß eben dieser Mann, (nach seiner Ansicht, wo ihm die Hydrogenercheinung an β und die des Oxygens an α Producte Eines Processes, Einer Wasserzersetzung, zur Einheit erhalten durch die Flüssigkeitschicht zwischen α und β , sind,) für die Natur dieser *Leitung* in chemischer Hinsicht nichts anderes zugestehn kann, als daß sie sey das *Synthesirhalten* der, (noch dazu vom letztern, abhängigen, im Grade der Gegenwart seiner auch erst Statt habenden, gleichsam erst erlaubt gewordenen,) *Produkte selbst*, während ihrer gegenseitigen Ferne von einander, und zwar hoffsentlich durch nichts, als *durch die absolute Synthesis beider Produkte selbst*, durch das *Wasser*; ferner: daß dieses unsers Mann's *Synthesirhalten* sich nach ihm nothwendig verhalten müsse, wie das, was da synthesirt hält, d. i., wie der Grad der Gegenwart des Wassers, der absoluten Synthesis selbst; ferner aber: daß das, was von dem, was er sein *Synthesirhalten* zu nennen hat, abhängt, d. i., der Prozess zu beiden Seiten α und β , sich *nicht* verhält wie der Grad der *Gegenwart* jener seiner absoluten Synthesis, des Wassers, *sondern*, daß es sich vielmehr verhält wie der Grad seiner *Ab-*

wesenheit, — wie, nach meinem Bedünken, die in 15, (in Hinsicht der Flüssigkeiten der zweiten Art,) angegebenen Data zur vollen Genüge erweisen; Data, welche es um so mehr zu thun im Stande sind, weil hier, (bei diesen Flüssigkeiten der zweiten Art,) sogar die *Länge* der Achse, und somit die *Extensität der Wassermasse*, auf deren Verkleinerung in mehreren der vorigen spätern Fälle man etwa noch ein besonderes Gewicht legen könnte, *dieselbe* bleibt, und die *Intensität derselben allein* es ist, welche *abnimmt*, und bei deren Abnahme das Moment der Prozesse an α und β *zunimmt*.

18. *Noch ein Wort in Hinsicht des Verhältnisses, in dem die Leitung flüssiger Körper zu dem chemischen Vorgange mit ihnen in der Batterie steht.* — Man bringt irgend eine Flüssigkeit in die Kette der Batterie; es sey zuerst *Wasser*. Die Batterie wird dadurch mehr oder weniger *geschlossen*, und man sagt: die Flüssigkeit *leitet* mehr oder weniger. Zu gleicher Zeit giebt das Ende des einen Batteriedrahts Oxygen, das des andern Hydrogen. Man *nähert* die Drähte in der Flüssigkeit einander, die Batterie wird *mehr geschlossen*, die Enden der Drähte geben *mehr Oxygen* und Hydrogen. Man *thut* das *Umgekehrte*, und es *geschieht* das *Umgekehrte*. „Darf das nicht“, (wir reden hier im Namen dessen, der sich den chemischen Vorgang im Wasser; oder der dies enthaltenden Flüssigkeiten beim Aufenthalte in der Kette der Batterie noch synonym mit einer *Zersetzung* derselben denkt,) „allmählig auf die Idee

führen, Flüssigkeiten *leiten* wohl überhaupt nur, *indem sie zersetzt* würden; der Prozeß ihrer Leitung sey nichts, als ein fortdauernder Prozeß ihrer oder ihres Wassers Zersetzung und Wiedierzusammensetzung, und was an den Enden der Flüssigkeit geschehe, sey nur der individuelle Ausdruck des gleichsam Zu-Tage-Brechens dieses Vorgangs am Anfange und Ende der flüssigen Leitungslinie?“ —

Aber fürs erste: Ist es schon so durchgängig und ganz gewiß erwiesen, daß in der That jede Flüssigkeit, zwischen zwei beständig in der Flüssigkeit gleich weit von einander abstehenden, in Gold z. B. endenden, Hälften des Eisendrahts (in 15) gebracht, *in demselben Grade Oxygen* an der Grenze des einen und *Hydrogen* an der des andern, liefert, als sie die Kette einer und derselben Batterie schließt, d. i., als sie *leitet*? — Ist die Scale der Leitung der Flüssigkeiten wirklich bis aufs kleinste die Scale des sogenannten Zersetztwerdens ihres Wassergehalts? Daß *eine und dieselbe* Flüssigkeit in dem Verhältnisse leitet, als ihr Wasser (an ihren Enden) zer-
 setzt wird, das haben wir selbst in 15 als Resultat genauer Versuche aufgestellt; aber wie von *etwas ganz Anderm* ist hier die Rede! — Wer wird mir widersprechen, wenn ich auf die vorige Frage antworte: Die bisherigen Versuche sind noch nicht hinlänglich gewesen, es zu beweisen. Ich setze hinzu: auch nicht, es zu widerlegen. Welches weite Feld öffnet sich hier dem, der Lust und Zeit hat, jene Frage einer entscheidenden Antwort näher zu brin-

gen! Darf ich's sagen, daß ich's für mich doch noch wohl für möglich halte, daß man bei genauerster Untersuchung nichts weniger, als eine *durchgängige* Uebereinstimmung des Grades der Leitung, den eine Flüssigkeit in der Kette der Batterie gewährte, und der Menge von Wasser, die in Oxygen und Hydrogen übergang, antreffen werde? Es sey nun, daß eines oder daß beide mit der Flüssigkeit, oder den Drähten, oder mit beiden ganz oder nur zum Theil wieder neue Verbindungen eingehen, oder daß sie frei bleiben und als Gas erscheinen. Ich werde indess dieser Vermuthung nie wieder erwähnen, bis nicht Thatfachen für eines oder das andere bestimmt entschieden haben. Möchten aber doch Resultate, wie Cruickshank's, (*Annalen*, VII, 108,) und Davy's, (das., 125,) über die concentrirte Salpetersäure, — ja selbst zum Theil die Vermuthung des Erstern über dieselbe als Leiter, eine Vermuthung, die zuletzt in Wahrheit ganz dieselbe ist, auf die ich einst die Versuche, (Voigt's *Mag.*, II, 381, 385 bis 387,) unternahm, deren Deutung ich oben in 10 berichtet habe, — recht bald Untersuchungen veranlassen, die in jeder Rücksicht wichtige, auch über unsern Fall belehrende Aufschlüsse geben werden. — *Aber gesetzt auch:* die Scale der *leitenden* Thätigkeit und die der *chemischen* Thätigkeit der verschiedenen möglichen Flüssigkeiten stimmten durchaus überein, so folgt doch *daraus* bei weitem noch nicht, daß beide Thätigkeiten Eine und dieselbe, nur angesehen aus ver-

schiedenen Gesichtspunkten, seyen. Vielmehr ist es hier, wo wir das Gegentheil ganz bestimmt darthun können. Ich darf nur an 13 erinnern. Alle dort erzählten Versuche, deren Modificationen sich ins Unendliche vervielfältigen lassen, alle sind sie so, wie Versuche seyn müßten, die absichtlich angestellt wären, das Gegentheil von jener Identität damit zu beweisen. Dort *leiten Flüssigkeiten, ohne chemisch afficirt zu werden*. Werden sie dies zugleich, so ist das zufälliges Resultat eines bestimmten Zusammenflusses von Bedingungen, die auch ohne einander vorkommen könnten, wie eben in jenen Versuchen. Es ist an nichts weniger zu denken, als an eine *Identität beider Verrichtungen einer leitenden Flüssigkeit*. *Coexistiren* können sie, und thun es wirklich nach Umständen; aber das ist es auch alles. *)

*) Auf folgende Weise kann man dahin kommen, den Grad der Leitung einer Flüssigkeit, (in chemischer Hinsicht,) wenn auch nicht aufs genaueste, doch so zu bestimmen, daß man Vergleichen jeder Art anzustellen im Stande ist.

AB. Fig. 5, ist eine lange Röhre, mit Wasser gefüllt, CD eine kürzere, gleichfalls mit Wasser. *a b c d* sind 4 Golddrähte von gleicher Stärke und Endung. Man bringt diesen Röhrenapparat in die Kette einer guten, am besten aus ganz neuen Materialien mit bloßem Wasser und auf gleichförmigste gebauten Batterie von 40, höchstens 60 Lagen, so daß die Röhre AB auf die Silber-, CD auf die Zinkseite der Batterie, zu

19. Wir wissen noch, zu welchem Zwecke wir alle die Auseinanderetzungen, die von 10 an vor-

liegen kommt. Man bringt $\gamma\delta$ in eine gewisse Entfernung von einander, z. B. von 1 Zoll; $\alpha\beta$ aber berühren sich für's erste in der Röhre unmittelbar. Man merkt sich den Grad der Gasentbindung, der an $\gamma\delta$, oder auch eben so gut nur an γ , welches, der jetzigen Lage der Dinge zu Folge, Hydrogengas giebt, nach einiger Zeit Statt hat. Man entfernt jetzt $\alpha\beta$ um so viel von einander, als $\gamma\delta$ schon von einander entfernt sind. Die Gasentbindung in γ , (auch in δ ,) ist schwächer. Zugleich entbindet sich auch an α Hydrogen, während β in AB und δ in CD Oxygengas gehen, und jede zwei gleichnamige Drähte entwickeln in gleichem Grade. Man entfernt $\alpha\beta$ um das Doppelte von einander, dann um das Dreifache, u. s. f., und beobachtet jedes Mal den Grad der Gasentwicklung an γ und α ; zur Uebung auch an β und δ . Endlich erscheint kein Gas nirgends mehr, und die Kette ist nur noch scheinbar geschlossen.

Hat man den vorigen Versuch mit etwas Aufmerksamkeit mehrmahls angestellt, so wird man leicht dazu gekommen seyn, Grade der Gasentwicklung bestimmen und unterscheiden zu können, die man aufs erste nicht so unterscheiden kann. Und das war der erste Zweck seiner Anstellung. Der andere war, zu sehen, wie bestimmt sich die Gasentwicklung in CD richtet nach der Länge der Achse des Waffers . . . in AB , und wie, wenn $\gamma\delta$ beständig gleich weit von einander entfernt blieben, sich die Gasent-

kämen, unternahmen. Sie sollten lehren, was denn eigentlich mit Wasserscheidungen der Art, wie

bindungen an denselben verhalten wie die Entfernungen der Drähte $\alpha\beta$ in AB von einander.

Jetzt setze man von neuem $\gamma\delta$ in bestimmte Entfernung, und $\alpha\beta$ in gerade so große, von einander. So werden die Gasentwickelungen auf beiden Seiten sich gleich seyn. Man nehme den Grad der Gasentbindung an $\gamma\delta$ oder γ allein in CD als Einheit an, und setze die Leitung der Flüssigkeit in $AB = x$. Darauf bringe man eine andere Flüssigkeit in AB , und stelle die Drähte $\alpha\beta$ so lange, bis in $\gamma\delta$ genau dieselbe Gasentbindung dem Grade nach Statt hat, wie vorher; — eine Forderung, die für's erste etwas übertrieben scheint, aber, wie jeder im Versuche selbst finden kann, bald recht leicht zu erfüllen ist. Stehen $\alpha\beta$ einander jetzt näher als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in AB schlechter, als Wasser; ihre Leitung ist $= x - y$, und y steht im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz $\alpha\beta$ von der $\gamma\delta$. Stehen $\alpha\beta$ weiter von einander, als vorhin, so leitet die Flüssigkeit in AB besser als Wasser; ihre Leitung ist $= x + y$, und y steht wieder im Verhältnisse mit dem Unterschiede der Distanz $\alpha\beta$ von $\gamma\delta$, nur im umgekehrten vorigen. — So gehört nichts, wie Zeit dazu, sich nach dieser Methode eine Scale aufzufinden, die mit dem schlechtesten flüssigen Leiter, (nämlich der Voltaischen zweiten Klasse,) anfängt, und mit dem besten endigen kann.

Bei genauen Untersuchungen dieser Art kann man dann späterhin auch noch einen andern Um-

ich' durch Schwefel-, durch Salpetersäure u. dgl. zuerst bewirkt, gesagt seyn sollte. Ich darf das Ein-

stand zu Hülfe nehmen, die Zeit nämlich, mit der nach der Schließung der Kette der Gasstrom am einen oder andern Drabte, in unserm Falle z. B. an γ , anfängt, continuirlich zu werden. Bisher konnten die Drähte während des Geschlossenseyns hin und her gerückt werden, u. s. w.; es war gleich, da man erst eine Zeit, z. B. $\frac{1}{2}$ Minute, nach dem jedesmahligen Fortrücken der Drähte den Grad der Gasentwicklung nahm. Aber es geht auch, und genauer, so. Man bringe außer der Kette erst die Drähte in ungefähre Ordnung, schliesse dann, und nehme darauf das zum Punkte, den man überall sucht, daß gerade mit dem Eintritte der roten Sekunde der Gasstrom an γ continuirlich wird, d. h., gleichsam einen Gasfaden bildet. Die Distanz der Drähte in AB und CD beim Versuche mit bloßem Wasser, wo das genau der Fall ist, wird die Distanz für $\gamma\delta$, welche in allen folgenden Versuchen dieselbe bleibt, geben, und bei jedem derselben, wo eine neue Flüssigkeit untersucht wird, rückt man die Drähte in AB so lange, bis nach der Schließung genau mit der roten Sekunde jener Gasstrom wieder erscheint. — Mit einiger Uebung lassen sich bei diesem Verfahren schärfere Bestimmungen auffinden, als man glauben sollte. Ich habe u. a. auf diese Art Messungen über das Gesetz des Wachstums der Intensität der Wirkung der Batterie nach der Zahl der Platten, ihrer Größe u. s. w., (bei übrigen gleichen Umständen,) angestellt, die ich mittheilen werde, sobald sie etwas vollständig

zelne alles, was sich fand, nicht wiederhohlen; bloß das Ganze will ich mit wenig Worten ausdrücken. Durch jene *Scheidung* ist in der That nichts weniger gewonnen, als ohne alles weitere der directeste *Beweis*, daß das *Hydrogen* am Ende des einen und das *Oxygen* an dem des andern der beiden *Drähte*, die mit *Wasser* oder *wasserhaltiger Flüssigkeit* innerhalb der *Kette einer galvanischen Batterie in Berührung* sind, vor dem Zeitpunkte ihrer gegenseitig von einander gesonderten *Erscheinung* nicht *zusammengehört* haben konnten; daß ihre beiderseitige *Erscheinung* nicht das *Produkt* *Eines ungetheilten Decompositionsprozesses* seyn könne, dessen *Sphäre* sich vom Ende des einen *Drahts* bis zu dem des andern *erstreckte*, und hier in das, dort in jenes, *auslief*. Dies hat außer meinen *Scheidungsversuchen* kein anderer seitdem, noch vordem, gethan. *Pfaff* wie *Davy* haben nie etwas anderes gethan, als allein die *Erscheinung* des einen von der des andern *getrennt*. Ich wollte die *Quelle jedes Produkts* von der des andern *trennen*, und habe sie wirklich *getrennt* gehabt, wie alles nun aufs deutlichste *gezeigt* haben muß. Ich glaube nicht, daß viele den Sinn in jener *Scheidungsmethode* *geahndet* haben wer-

sind, — wenn ich dessen bis dahin nicht, und sehr angenehm, durch etwas Besseres überhoben werde, zu dem ich durch das u. a. in dieser *Note Auseinandergesetzte Gelegenheit* gegeben zu haben wünschte.

R.

den, der so voll und klar in ihr liegt. Selbst Herr Pfaff, der doch Gelegenheit hatte, am ersten aufmerksam darauf zu werden, sagt, *Annalen*, VII, 366, bei der Beschreibung seines Scheidungsapparats: „der Pfropf verhält sich also wie die Schwefelsäure in Ritter's Versuchen.“ Und wie himmelweit anders verhält sich diese wirklich! Ich hoffe durch die Auseinandersetzung, die ich in den vorigen Blättern über das Ganze gemacht habe, dem Phänomen, wie es von mir veranstaltet war, einen Theil der Achtung von neuem wieder zugesichert zu haben, um die es vielleicht bei diesem und jenem, und höchst unschuldiger Weise, zugleich mit kam, als er das Tadelhafte in der Ansicht einiger anderer Versuche einfah, die allerdings mit etwas zu viel Geschwindigkeit für fest und sicher angesehen seyn wollten. Möge man nicht über dem Berichtigen einer Kleinigkeit die große Hauptsache vernachlässigen, oder gar für nichts halten, die doch mit jener Kleinigkeit so ganz und gar nichts zu thun hat, und welche steht, unbekümmert, ob jene auch steht oder gefallen ist. Ich selbst habe von Anfang das Uebrige dessen, was man berichtigen wird, was ich in 10 bereits schon berichtet habe, eingesehen und es klar gesagt. Vergl. Voigt's *Magazin*, II, 385, und v. Crell's *chemische Annalen*, 1801, I, 55, wo das Resultat: die Einfachheit des Wassers, aus dem einfachen Scheidungsversuche durch Schwefelsäure, nach dem Schema der Fig. 1, Taf. I, längst gezogen ist, ehe das übrige

ge, seitdem widerlegbar gewordene, und wirklich bereits widerlegte, gleichsam als reine Zugabe nachkommt.

20. Ich habe im Bisherigen auf den Scheidungsversuch durch Schwefelsäure u. s. w. ein so großes Gewicht gelegt. Und doch hiefs es oben in 3, daß seine ganze Anstellung immer nur das Produkt einer Bemühung gewesen sey, das, was auch schon ohne ihn gewiß war, mit recht ins Auge fallenden Facten *nochmahls* zu bestätigen, damit der, dem die frühere Gewißheit abging, später doch auf diesem Wege auf sie aufmerklicher werden möchte. Das kann nur für die ersten Augenblicke mit einander im Widerspruche zu stehen scheinen. Eben die Nothwendigkeit secundärer Beweise, die man nun einmahl nicht vermeiden kann, brachte jenen Versuch so mit sich. Viel liegt in ihm, und in der That, nachdem man ihn einmahl ganz verstanden hat, bleibt für das absolute Feststehen des Satzes, daß das *Wasser einfach* sey, (d. i., daß Oxygen und Hydrogen nicht Bestandtheile des Wassers seyen, sondern vielmehr umgekehrt, daß das Wasser des Chemikers, oder, was dasselbe ist, die ponderable Basis desselben es sey, die in die Bildung des einen so gut, wie in die des andern, und ganz, eingeleit,) durchaus nur der eine Fall noch zur Widerlegung übrig: daß es nicht etwa *zwei Zersetzungen* des Wassers sind, die in jeder Schicht Wasser oder Feuchtigkeit, die sich in der Kette der Batterie befindet, vorgehn, daß also nicht etwa das Hydrogen am Silberdrahte nur

das eine Produkt des ersten Ganzen und Einen (beide producirenden) Prozesses an diesem Orte, das Oxygen am Zinkdrahte nur das andere Produkt des zweiten Ganzen Einen und gleichen Prozesses an diesem zweiten Orte ist; kurz Monge's Meinung. (S. *Mag. enc.*, l. c., p. 375, und oben 2.) Ich habe schon oben, (2,) gesagt, daß diese Meinung ganz und gar nichts für sich hat. Nur eines wüßte ich, was man vorgeben könnte. Man schlage Richter über die neuen Gegenstände der Chemie, St. 10, (Breslau, Hirschberg und Lissa in Südpreußen, 1800, 8.,) §. XXII, F. b, S. 184, auf. Ohne daß man sich eben in das Specielle jener merkwürdigen Reihen einläßt, bemerkt man doch sogleich, daß in der dort gegebenen Folge der specifischen Oxygenationen der unmetallischen verbrennlichen Stoffe das erste Glied, der Schwefel, das mindeste Oxygen, (Schwefel : Oxygen $\sim 1000 : 1381$,) erfordert, um zur vollkommenen Säure zu werden, und zwar, was eben merkwürdig ist, zu der Säure, die unter allen übrigen unstreitig die größte Acidität, das Maximum derselben besitzt; daß ferner das letzte Glied der Reihe, das Hydrogen, es ist, welches das meiste Oxygen, (Hydrogen : Oxygen $\sim 1000 : 5665$,) erfordert, um möglichst oxygenirt zu seyn, und doch damit das Wasser giebt, ein Produkt mit einem Minimum der Acidität, d. i., mit gar keiner. Ja, selbst die Grundlagen der mittlern Glieder jener Reihe geben im Ganzen als letzte Produkte Oxyde von um so weni-

ger *Acidität*, je mehr *Oxygen* in ihre Bildung einging. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Flussspathsäure, Kohlenäure, vollkommene oder oxygenirte Salzsäure, Wasser. Nun ist man gewohnt, Alkalien sich zu denken als das Entgegengesetzte der Säuren. Man könnte also wohl in Gedanken die Reihe fortsetzen, das *Minimum der Acidität* des Wassers einem *Minimum der Alkalität* gleich setzen, und nun ein *Maximum der Alkalität* annehmen, gegen das das Maximum von Oxygen, das des Wassers, nun selbst wieder nur ein Minimum würde. Mit andern Worten: man könnte alle *Säure* halten für *Wasser — Oxygen*, *Alkalien* für *Wasser + Oxygen*, oder, was dasselbe ist: *Säuren* für *Wasser + Hydrogen*, *Alkalien* für *Wasser — Hydrogen*. Und dies zugegeben: wo in der Welt giebt's nun noch leichter Erklären? „Es ist erwiesen, daß auf der *Zinkseite* der galvanischen Kette und Batterie *Wasser zersetzt* wird, und daß noch einmahl welches zersetzt wird auf der *Silberseite* derselben. In dem Versuche mit Golddrähten z. B. erscheint das *Oxygen* aus der Zersetzung am Drahte der *Zinkseite* als Gas, indess das *Hydrogen* mit einem Theile des noch unzeretzten Wassers in Verbindung tritt und *Säure* bildet. So ist es am Drahte der *Silberseite* das *Hydrogen* der hier statt habenden zweiten Zersetzung, was als Gas erscheint, indess das *Oxygen* mit einem Theile unzeretzten Wassers zusammentritt und *Alkali* bildet. Und damit ist noch dazu über Erwartung eine ganz herrliche *Theorie* der *Säure* gewonnen, die auf

auf der Zinkseite, und des Alkali, das auf der Silberseite galvanischer Ketten und Batterien neben dem Gas . . . , wirklich sich bildet. Was will man mehr? — Glauben Sie nicht, daß dergleichen sich niemand könne einfallen lassen. Es sind andere Dinge geschehen, und schon verschiedne haben sich mit Ansichten gleicher Oberflächlichkeit zufrieden gestellt, sobald sie sie nur in etwas scharfsinnig fanden. Wie ging's mir selbst! (s. oben 10.) Thun wir also immer, als brächte jemand wirklich vor, was wir so eben aufgestellt haben, um es so gleich wieder einzureißen. — Wir fragen:

A. Angenommen, jene Reihe sey unverbesserlich wahr: ist diese Art Ansicht, die wir ihr vorhin unterlegten, die einzige, auf die man nothwendig zurückkommen muß? — Oder wäre daraus nicht eben so gut zu schließen, daß die oxygenirbare *Basis* selbst schon um so mehr Sauerstoff enthalte, je weniger sie dessen braucht, um Säure zu werden? — Diese Möglichkeit können jene Gegner nicht so geradezu von der Hand weisen, und ist das, so müssen sie, der Analogie treu bleibend, nach wie vor es sich auch möglich denken können, daß, (gesetzt, die Richtersche Reihe setzte sich wirklich verlangtermassen fort,) die fernern Grundlagen nun auch in dem Verhältnisse fortführen, oxygenärmer zu werden, und so das Hydrogen, als das Minimum der Alkalibilität, mit dem diese zweite Reihe Grundlagen begönne, selbst unter allen doch jetzt wieder noch die oxygenreichste

wäre, bis endlich die Scale bei dem Minimum des ursprünglichen Gehalts an Oxygen mit einem Maximum von Alkalibilität schloße, dessen Ort und Namen sie selbst nennen mögen.

B. Zugegeben, eine der vorigen beiden Ansichten jener Reihe sey wirklich die wahre: wie reimt sich folgendes: Das *Alkali*, das auf der einen Seite der Batterie in Wasser oder wässriger Flüssigkeit erzeugt wird, ist, so viel man bis jetzt weiß, *Ammoniak*. Aber gerade dieses Ammoniak ist dasjenige Alkali unter allen, dessen Bestandtheile der Chemiker wirklich weiß. Und welche sind sie? *Azot und Hydrogen*, zwei Stoffe, die beide auf der Seite der säurefähigen Grundlagen jener, als solche, wie sie Richter giebt, nur für halb dargestellt gedachten Scale, stehen. Wir sehen nach, was das nach dem Sinne der einen wie nach dem der andern Ansicht zu sagen habe.

a. Nach der ersten sind Alkalien = *Wasser + Oxygen*. Aber Wasser selbst ist = 1000 Hydrogen + 5665 Oxygen. Im Ammoniak aber ist das Hydrogen *ohne* dieses Oxygen. Der zweite Bestandtheil des Ammoniaks ist das *Azot*. Aber dieses Azot ist wieder nur Grundlage, und hier gegenwärtig gleichfalls *ohne* die 3880 Oxygen auf 1000, mit denen es erst vollkommne Säure bildet; eine Säure, die nach dem Sinne der obigen ersten Ansicht gegen Alkalien, selbst in dieser Vollkommenheit, noch viel weiter, als das Wasser, zurückstände, was doch schon ungleich mehr Oxygen hat,

und mit allem dem doch erst das Ding ist, das *plus* Oxygen erst Alkalien soll ausmachen können. Das wäre also, alles zusammen genommen, geradezu das Entgegengesetzte von dem, was seyn sollte. Die *bloßen Grundlagen* zweier Oxyde der sauren und somit doch noch oxygenleerern Seite geben das *Alkali*, diesen Körper, der, nach der ersten Ansicht, allen Säuren an Oxygen so sehr überlegen seyn sollte! — Wer *dieses* Glaubens war, ist dessen also nun überhoben, und somit seiner ganzen Theorie des Alkali an der *Hydrogenseite*; es möchte dieses Alkali, selbst außer dem Ammoniak, das wirklich da ist, noch zum Theil, was so unmöglich nicht wäre, ein ganz anderes seyn; denn in dieser Untersuchung spricht eins für alle. — Und so wie es auf der Hydrogenseite ging, so auf der *Oxygenseite*. Die Säure, die sich hier zeigt, ist, soweit man weiß, *Salpetersäure*. Aber diese ist ein Oxyd, bestehend nach jener Reihe aus 3880 Oxygen und 1000 Azot, also: ein Bestandtheil jenes Alkali, des *Ammoniaks*, *oxygenirt*; eines Alkali, dessen anderer Bestandtheil, das Hydrogen, im Ammoniak eben so unoxydirt vorhanden ist, wie irgend das Azot. — Auch hier hat eine Säure, als Säure, für alle gesprochen, weshalb also immer auch auf der Oxygenseite der Batterie, außer der Salpetersäure, was auch so unmöglich eben nicht wäre, noch etwas ganz anderes saures sich zeigen möchte, ohne daß es einen Widerspruch gäbe, ohne daß es irgend zweifelhaft würde, daß von Alkalien und Säuren nicht

jene das Oxygenreichere, sondern *diese*, es sind, also dafs, wo selbst auch in der Kette und Batterie übrigen das Azot zu beiden Seiten herkommen möchte, das *Alkali* zur Seite des Silbers in einer Batterie seine Abstammung von dem *Hydrogen*, demselben, das zum Theil hier als Gas erscheint, die *Säure* zur Seite des Zinks in der Kette *) und Batte-

*) In der *Kette*, sage ich. Denn wirklich wird auch hier schon von der *einfachen* Verbindung von Zink und Silber z. B. Säure erzeugt. Ich habe kurze Glasröhren mit halbblauer Lackmustinctur gefüllt, durch den einen Pfropf einen Golddraht, durch den andern einen Zinkdraht bis zum mässigen Abstände beider von einander gestellt, und ausen beide Drähte durch Zinkstangen verbunden. Nach 4 bis 5 Tagen, einmahl, wie nicht die mindeste Luftblase in der Röhre war, erst nach 8 Tagen, war die um den Zinkdraht merklich röther. Um den Golddraht konnte ich so, gerade nichts beobachten, da die Farbe der Tinctur hier ohnehin gegen die röthere der andern Seite abfliechen mußte. Sicher aber hat auch hier das wirklich Entgegengesetzte, Bildung von Ammoniak, wirklich statt. — Bei dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, dafs die Veränderung der Lackmustinctur in Batterieketten mit der Flüssigkeit, mit welcher die Batterie selbst construiert ist, in keinem bestimmenden Zusammenhange steht. Eine Batterie mit ausgekochtem destillirten Wasser, neuen Platten, und sonst aufs reinlichste construiert, änderte Lackmus-, Fernambuk-, Curcuma- und Alkannatinctur ganz auf die nämliche Weise, wie ir-

rie die ihrige von dem *Oxygen*, demselben, das auch zum Theil als Gas erscheint oder erscheinen kann, mit einem gleich grofsen Grade von Deutlichkeit so gar nicht verlängnen kann.

b. Nach der zweiten Ansicht wird das Gefolgerte der Wahrheit nicht weniger, vielmehr noch weit mehr, zuwider seyn. Die Betrachtung dessen, was die erste geben würde, hat die Widerlegung dieser zweiten schon sehr vorbereitet. Was auch sie aus den Grundlagen der Säuren machen mag: *das* wird sie doch zugeben müssen, dafs eine Grundlage *plus* Oxygen, *reicher an Oxygen* sey, als eine Verbindung derselben Grundlage mit einer zweiten, die nach ihrer Ansicht noch oxygenärmer seyn mufs, als die erste schon als blofse Grundlage genommen. Aber erstere Verbindung, die *oxygenreiche*, *ist* die *Säure*, ist jede Säure die auf der Oxygenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht; die zweite Verbindung, die *oxygenarme*, *ist* das *Alkali*, ist jedes Alkali das auf der Hydrogenseite der Batterie entstehen kann und wirklich entsteht. Die Anwendung hiervon kann man nun sehr leicht auf dieselbe Weise fortsetzen, wie die ähnliche in B, a. *) —

gehd eine andere mit Kochsalz-, mit Salmiakauflösung, ja mit Potaſche oder Salzſäure selbst gebaute Batterie.

R.

*) Ich darf wohl nicht erst erinnern, wie wenig das oben Gefagte dem Werthe der *Richterschen*

21. So sieht es also mit dem Standhalten des Einzigen aus, was man mit einem Scheine von Grund,

Reihen an sich zu nahe treten sollte. Aber ich kann dies noch durch ein Beispiel bekräftigen, das nebenbei noch einen Beweis von der Achtung geben kann, die ich von je her für Herrn Richter's Arbeiten und deren Tendenz gehegt habe. Gleich nach dem ersten Lesen der berühmten Abhandlung Guyton's über den Diamanten in *Ann. d. Chim.*, XXXI, 72, (*Ann.*, II, 378,) war ich begierig, zu wissen, wie sich das von G. für den Diamanten zum Oxygen in der Kohlensäure aufgefundenen Verhältniss gegen jene Triangularzahlenreihe, (*Ueber d. n. Gegeaft. der Chem.*, St. 9, S. 95, oder vollständiger in St. 10, S. 184,) verhielte, welche die spec. Oxygenationen der übrigen (sogenannt) unmetallischen verbrennlichen Grundlagen nach R. bilden. Ich war überrascht, zu finden, wie Guyton's Verhältniss 17,88 : 82,12, (*l. c.*, p. 99,) mit der Stelle $a + 28b$ bis auf einen Bruch zusammentraf, der noch kleiner war, als der, um den Lavoisier's Verhältnisszahlen für die Bestandtheile des Wassers von denen unterschieden sind, die ihnen jene Reihe mit der Stelle $a + 36b$ giebt. Man weifs nicht, wer mehr geehrt ist, Richter's Reihe oder Guyton's Genauigkeit. — Es wäre überflüssig, wenn ich noch weitläufig seyn wollte, da Herr R. gewifs selbst am frühesten jene Vergleichung angestellt hat. Ich will daher nur noch das bemerken, dafs das Zusammentreffen des Diamanten mit der Basis der Salzsäure an einer und derselben Stelle, an $a + 28b$, von neuem aufmerksam macht auf das

der Behauptung zu Gunsten, an jedem Drahte, an α wie an β in Fig. 1, ginge ein geschlossener, ganzer,

tiefe innige Verkehr, das zwischen den Oxyden des Diamanten, als der Kohle u. f. w., und denen jener Basis, vorzüglich des ersten von ihnen, der gemeinen Salzsäure, so sichtlich, wenn man nur sehen will, statt hat, und das bei jeder Gelegenheit aufs deutlichste zu Tage bricht. Es erhält dies noch eine Bekräftigung dadurch, daß in R's Reihe die Kohle selbst, und das erste uns bekannte Oxyd der salzsauren Basis, die unvollkommene oder gewöhnliche Salzsäure, ebenfalls bereits eine und die nämliche Stelle, $a + 10b$, besitzen. — Ob wohl, nachdem genaue Untersuchungen auch die Oxygenationszahlen der zwischen den Diamanten und die Kohle fallenden Oxyde gehörig bestimmt haben werden, diese mittlern Oxyde mit derselben Genauigkeit, wie die Grenzen, in die sie fallen, die zwischen $a + 28b$ und $a + 10b$ gelegenen Glieder, $a + 15b$ und $a + 21b$, besetzen werden? Hiernach hätte man solcher, dem Grade ihrer Oxygenation nach fest bestimmten Hauptoxyde, zwei zu vermuthen; eine Vermuthung, der das, was man jetzt schon weiß, in der That nicht widerspricht. (Vergl. Ann., II, 478, 479.)

Ich kann nicht umhin, da eben vom Diamanten die Rede war, zugleich einer Methode zu gedenken, vermittlest der höchst wahrscheinlich der Diamant auch auf nassem Wege ganz zu oxydiren oder zu verbrennen ist, um so mehr, da gerade diese Methode zur stöchiometrischen Bearbeitung des Diamanten und seiner Oxyde bis zur Küchenkohle herab, vielleicht noch am ersten

besonderer Decompositions-Prozess vor sich, vorbringen könnte. Wie überall, wo etwas Irriges sich behaupten will, die ganze Natur dagegen auftritt, und es nur auf uns ankommt, gelassen und reines Herzens dem Schauspiele zuzusehen, so wird es nun auch hier. Soll ich noch mich ins Einzelne verlieren? Nur in zwei Worten will ich zeigen, dass

geschickt ist.) Die Heftigkeit ist bekannt, mit der Mischungen von schwarzem Magnesiumoxyd und irgend einer der mineralischen Säuren, damit sich jenes in dieser auflöse, eine Menge verbrennlicher Körper, selbst die edeln Metalle nicht ausgenommen, zu oxydiren vermag, (s. Scheele's sämmtl. Werke, herausg. von Hermbstädt, B. II, S. 49.) Dasselbe thun sie mit der Kohle und mit dem Reißblei. Pelletier, (s. dessen *Mémoires et Observations de Chimie*, T. I, p. 162,) erzählt, dass, als er concentrirte Salzsäure über eine Mischung von Magnesiumoxyd und Kohlenpulver destillirte, die Kohle abnahm, und weit weniger oxygenirtsalzsaures Gas entstand, als wenn er die nämliche Menge Salzsäure über Magnesiumoxyd allein abzog. Ganz das nämliche hatte statt, als er statt des Kohlenpulvers Reißblei, (*Plumbago*,) anwandte. In beiden Versuchen geht mit dem oxygenirtsalzsauren Gas eine Menge kohlen-saures Gas über, wie die Probe mit Kalkwasser sogleich zeigt. Dies geschieht bei der Kohle und dem Reißblei, zwei Oxyden des Diamanten, unter denen das letzte dem Diamanten selbst am nächsten kommt. Mit dem Diamanten selbst fehlt der Versuch bloß. Sie sehen, wie wahrscheinlich mit ihm

ich es könnte; der übrigen wird die Sache selbst in ihrem Fortgange mich sicher überheben, wenn anders jene wenigen ihr so wahr aus der Seele gesprochen sind, als ich's vermeinte.

Das *Azot* zu beiden Seiten der Batterie, das in die Bildung der Salpetersäure, des Ammoniaks, eingeht, kann nicht, das eine Mahl verstecktes Oxygen, das zweite Mahl verstecktes Hydrogen seyn oder enthalten, eben weil es *dasselbe* ist. Es sey übrigens und komme, was und woher es wolle; nur hier kann nicht von ihm die Rede seyn.

selbst der Erfolg der nämliche seyn wird, wie bei seinen Oxyden. Brillanter könnte man vielleicht in der Folge den Versuch mit vollkommenem *Chromiumoxyd* und Salz- oder, (und zwar besser wahrscheinlich, hier wie vorhin,) einer andern mineralischen Säure, anstellen, so wie überhaupt jedes Metalloxyd, das auf ähnliche Weise mit Oxygen übersetzt ist, wie die genannten beiden, als vollkommenes *Titanoxyd*, Scheele's schwarzes *Bleioxyd*, (a. a. O., S. 90,) und dergleichen, dazu auf gleiche Weise geschickt seyn mag. — Und wäre die *Oxydation des Diamanten* auf diese Weise einmahl gelungen, gewiß würde man dann aufgefodert seyn, eine Menge anderer Körper, die sich schwer oxydiren, ja, deren Oxydirbarkeit überhaupt noch in Zweifel steht, auf gleiche Weise zu untersuchen, um sicher sehr interessante Resultate zu erhalten, wie sich leicht finden läßt, wenn man nur etwas ins Specielle geht.

R.

Wenn sich auf der Oxygenseite der Batterie das Wasser surhydrogenirt, und auf der Hydrogenseite suroxygenirt, wie kommt das *Wasser* dazu, am Oxygendrahte gerade nur Hydrogengas, am Hydrogendrahte gerade nur Oxygengas zu verschlucken; ferner: wie zu der merkwürdigen Eigenschaft, auf der Hydrogenseite dem Hydrogen auch *nicht ein Atom* Oxygen abzulassen, alles für sich zu behalten, und so auf der Oxygenseite dem Oxygengas *nicht ein Atom* Hydrogen abzulassen? (Vergl. Davy, *Annal.*, VII, 118, 119.) Das wäre der erste Fall, wo Gasarten mit Wasser in Berührung, in so viel Berührung, kommen, und ihm nichts von seinem vorherigen, noch dazu seiner Natur entgegengesetzten Gehalte an Gas oder dessen Basis, (wenn diese bei ihrer Verbindung mit Wasser dieses bereits fertig vorgefunden hatte,) entlocken könnten. Wie kommt das Wasser dazu, beide Grundlagen beider Gasarten so gar fest zu binden, und so gar viel davon? — Paul, (*Annales de Chimie*, XXXIII, 143,) wendet *Compressionsmaschinen* an, um Wasser nur mit der Hälfte seines Volumens Oxygengas, nur mit dem Drittheile seines Volumens Hydrogengas zu vereinigen. — Ja, zugegeben, daß alle diese Schwierigkeiten überwunden werden: wie ist es möglich, daß neben und in *surhydrogenirtem* Wasser eine durch Hydrogen, (s. Fourcroy's *Système des connaissances chimiques*, T. II, p. 82,) so zersetzbare Säure, wie *Salpetersäure*, auf der Hydrogenseite neben und in *suroxygenirtem* Wasser ein durch

Oxygen, (l. c., p. 236,) so zersetzbares Alkali, wie *Ammoniak*, sich nur erst *bilden könne*? —

Dies sind zwei Worte; das dritte würde kein Ende haben.

22. Nach dem, was der *Scheidungsversuch durch Schwefelsäure* . . . bereits gezeigt hatte, blieb, dem Satze auszuweichen *das Wasser sey einfach*, bloß noch übrig zu behaupten, an *jedem* Drahte gehe eine Wasserzersetzung vor, (vergl. 10 zu Anfange.) Der Ungrund auch dieser Behauptung ist nunmehr dargethan, und damit *jener Satz ohne Weiteres wahr*. Wirklich zufällig bin ich dazu gekommen, in diesen Blättern die Gültigkeit desselben nochmahls auf eine Art darzuthun, wie Sie es in der in 1 gedachten Abhandlung nicht finden werden. Die dort erörterte Gattung von Einwürfen und die Art, wie ich *ihnen* zu begegnen hatte, ist sehr verschieden von der, mit der ich die in diesen Blättern vorgekommenen beseitigt habe. Jenes sind Einwürfe und Hypothesen, die zu machen übrig bleiben, selbst, wenn man auch wirklich die Unmöglichkeit von allem einfähe, was wir hier als falsch verworfen haben. Wir hatten es gleichsam mit den natürlichereu zu thun, mit denen, die sich wohl darbieten können, ehe man etwa das Experiment selbst gesehen, ehe man nur einigermaßen weiß, wie es wirklich zugeht. Es waren gleichsam nur die möglichen Verletzungs- und Anwendungsfälle der Einen unveränderten lange gegoltenen Annahme über das Wasser ohne sonderlichen weitem Zusatz. Drei

der ersten Chemiker Frankreichs, Fourcroy, Vauquelin und Thenard, hingegen, rufen auf einmahl eine ganz fremde Hypothese herzu. Sie *nehmen an* ein Galvanique, von dem man kein Beispiel hat; sie *wenden es an* auf eine Weise, die man nicht begreift; sie *bestätigen* Annahme und Anwendung durch ein Experiment, das nichts weniger thut, was es gar nicht thun *kann*. Ungern sag' ich es. — Doch auch auf diese Entgegensetzung, die übrigens nur die eine von dreien ist, von denen alle gleichen Anspruch auf Gültigkeit machen können, sobald ihn überhaupt eine derselben macht, habe ich versucht, zu antworten. Ich habe mich dort bloß auf sie beschränkt, und da diese Art Hypothese die Untersuchung in eine ganz andere Sphäre überspielt, was ich hier zu sagen hatte, dort ganz übergangen. Eben darum bitte ich Sie, das in diesem Briefe Gesagte mit jenem als ein gemeinschaftliches Ganzes zu betrachten, wovon jedoch dies der *erstere* Theil wäre. Sie werden finden, daß die Gewissheit, mit der ich diesen ersten schloß, am Schlusse des zweiten nicht geschmälert, vielmehr daß sie erweitert seyn wird; und es wird nicht mehr gut möglich seyn, sich ohne Weiteres einer Sache zu opponiren, die an sich so wenig weiß, wie sie dazu kommt, als irgend eine.

23. So klar indels' auch alles, was ich an beiden Orten gesagt habe, einem jeden seyn muß, der, wenn auch mit keinem andern, doch mit dem einzigen Vorfatze nur, es ließt, zu sehn, *was* der Ver-

fasser eigentlich gesagt habe; so klar ist es doch, leider! auf der andern Seite wieder, daß man häufig genug auch mit einer so geringen Forderung schon zu viel in Anspruch nimmt. Viele Worte wurden gemacht, ein Weniges ins Licht zu setzen; aber es wird Fälle geben, wo ihrer nie genug wären. *Ein einziges Mittel ist noch übrig*; es allein kann alles erletzen. Es ist nichts anderes, als der *erste Versuch, der genaue Rechenschaft geben wird von dem, was auf jeder Seite im galvanischen Wasserprozeß consumirt, und was producirt wird.* Der Tag, der diesen bringt, wird ein großer Tag seyn. Er wird die Macht des Vorurtheils prüfen, und zwischen zwei sehr verschiednen Ansichten freie Wahl lassen. Der gute Erfolg der getroffenen Wahl wird der gefehlten ihren Irrthum darthun, und das Ganze wird, was auch komme und wer auch Theilnehmer sey, einen Moment bilden, den die Geschichte der Wissenschaft nie vergessen wird. „Das Wasser ist einfach,“ kann alsdann die kalte zurückschreckende Redensart nicht mehr seyn; denn das ist zu erwarten, ja zu fordern, daß ein solcher Versuch, wie der erwartete, mehr als negativ sprechen wird. *Eine neue Welt schließt er wenigstens auf, sonst sind wir im Irrthume gewesen.*

Und so sey alles aufgefodert, herbeizufördern, was nöthig ist, nach Möglichkeit. Meine Absicht war, mit Thatfachen dieser Aufforderung Gewicht zu geben. Aber das Bewußtseyn, sie erreicht zu haben, wird mich nicht beruhigen; ich weiß, wo-

zu ich mich damit selbst verband. Ich werde nicht ruhen, bis jener Versuch da ist. Band II, St. 2 meiner Beiträge ist dazu bestimmt; eher wird es nicht erscheinen, als bis es ihn mitbringt. Dafs nur ein Einziger bis dahin ihn auch angestellt hätte, damit die Uebereinstimmung beider den Triumph zwiefach erhöhte, den derselbe, einmahl da, so ausgemacht für alle Zeiten mit sich führen mufs! — Von nun an wäre es überflüssig, bis zu dieser Zeit noch Worte zu machen. Meine Ueberzeugung werde ich nicht verschweigen, aber ihr ferner auf die Art wie bisher das Wort zu reden, kann unterbleiben, bis sie entweder selbst unterbleibt, — oder sich für immer bestätigt. —

Nachschrift.

Oberweimar den 20. Julius 1801.

Mit wahren Vergnügen nehme ich die Feder nochmahls in die Hand, um auch zu diesem Abschnitte meiner Briefe noch einige Worte hinzuzusetzen, da auch er zufälliger Weise so lange liegen blieb, dafs ich unterdessen Heft 5 und 6 der *Annalen* erhielt. Ohne mich bei der Versicherung aufzuhalten, wie sehr mich Erman's electroskopische Versuche, durch die mein Wunsch zu Ende meines dritten Briefes so über Erwarten früh und schön in Erfüllung gegangen ist, überrascht haben, will ich mich blofs auf das beschränken, was den Inhalt dieses letzten Abschnitts meiner Briefe an-

geht, ohne jedoch das Versprechen dabei im geringsten zu brechen, das ich am Beschlusse desselben so ernstlich gethan habe.

(Zuvor: die oben in 1 gedachte Abhandlung ist unterdeß gedruckt und erscheint zugleich mit einer andern, magnetisch-galvanischen Inhalts, in Kurzem.)

Hrn. Simon's Versuche, (*Annalen*, VIII, 22 u. f.) sind so lehrreich, daß, wenn auch meine ersten Versuche und die Folgerungen daraus, nur diese veranlaßt hätten, sie für ihr Daseyn hinlänglich entschädigt wären. Möchte Herr S. sie ja fortsetzen; so hätten wir noch viel zu erwarten. Versuche, wie die S. 32 — 36, nur mit *einigen* Flüssigkeiten jeder Art wiederholt, würden, wie sich wohl zeigen wird, bei ihrer Zusammenstellung Folgerungen von großer Wichtigkeit erlauben. Noch folgenreicher würden sie ohne Zweifel werden, wenn, während Fig. 2, Taf. I, in *Annalen*, VIII, den Hauptversuch giebt, eine kleine Seitenvorrichtung, etwa auf die Art, wie Fig. 5 auf Taf. IV desselben Bandes, nach dem Princip, das ich oben in der Anmerkung zu 18 auf andere Weise angewandt habe, durch die Menge Gas, die sich hier in Fig. 5 während des Hauptversuchs in Fig. 2 entbände, den Grad der vorhandenen Leitung in der Kette der Batterie überhaupt, angäbe; welches in den Stand setzte, die Gasmengen aus Fig. 5 und aus verschiedenen Versuchen auf gleiche Grade der Leitung zu reduciren. Daß man Schwefelsäure mit Gold-

drähten in der Kette stärker wirkender Batterien haben kann, wie die meinige, ohne daß weder Gasentbindung noch sonst etwas geschähe, zeigt Versuch 5, S. 35. Daß die Batterie wirklich stärker wirkte, wie meine, zeigen die Versuche 1, (S. 32,) und 3, (S. 34,) denn hier habe ich binnen der jedesmahligen Zeit meiner ältern Versuche in der Schwefelsäure nichts gehabt, wenigstens nichts bemerkt. Auch beweist der Versuch 6, (S. 35,) mit Versuch 5, (eben das,) verglichen, daß selbst in dem Falle, wo beide Drähte, wenn sie von Platin sind, sehr viel thun, dennoch weniger geschieht, als in den Fällen, wo nur einer der beiden Drähte in der Schwefelsäure ist: ein Factum, das sich auch für die concentrirte Salpetersäure bestätigt, wenn man Cruickshank, (*Annalen*, VII, 107, 108,) mit Arnim, (*Annalen*, VIII, 188,) vergleicht, und was, ganz einfach angesehen, klar beweist, was ich oben in 15 schon gesagt habe, nämlich, daß das *Wasser der Mittelpunkt des ganzen hier und überhaupt auf galvanischem Wege vorgehenden chemischen Processes* sey, indem man beständig von zwei verschiednen Seiten diejenige nach der andern sich richten, sich von ihr bestimmen lassen, sieht, die das wenigste Wasser, (der Intensität nach, s. 16,) vor sich hat, so daß der Vorgang der wasserreichern Seite den auf der andern gewissermaßen zu erzwingen scheint; ein Verhältniß, das wohl eine wichtige Wechselbestimmbarkeit gegen über liegender chemischer Pole anzeigt, aber das Nähere derselben

selben bei weitem noch so materiell . . . nicht bestimmt, als Arnim, (*Annalen*, VIII, 189 u. f.) es glaubt; wodurch denn auch die übrigen kleinern Gründe, die diesem während des Glaubens an die Gültigkeit des größern Grundes zu Hülfe kamen, zur Zeit außer Gültigkeit dieser Art gesetzt sind.

Die *chemische Polfähigkeit cohärenter thierischer Substanzen*, (s. oben 5; auch Davy, *Annal.*, VII, 120, und Bouoyer - Desmortiers, *Journal de Paris*, Ann. IX, no. 248, 8 Prairial,) hat durch Hrn. Simon ein neues Beispiel instructiver Bestätigung erhalten. Das constante Phänomen, (*Ann.*, VIII, 28,) zeigt aufs klärste, daß das im Wasser dem Ende des Silber- oder Hydrogendrahts gegen über befindliche Ende eines Streifens (Muskel-) Fleisches ein *Zink-* oder *Oxygen-*, das dem Ende des Zink- oder Oxygendrahts gegen über befindliche ein *Silber-* oder *Hydrogenende* werde, gerade auf dieselbe Art, wie das mit einem Streifen Metall u. s. w., (*Voigt's Mag.*, II, 381,) auch der Fall seyn würde. Die Gültigkeit von allem dem, was ich in 5 von Davy's Scheidungsmethoden gesagt habe, ist also doppelt gesichert.

Arnim's Versuche mit der Schwefelsäure, (*Annalen*, VIII, 184,) zeigen das alles Mehr und Weniger, was sich mir nur immer als Etwas und Nichts zeigte, und sie sind vielleicht am besten geschikt, den Erfolg meiner Halbirungsversuche zu commentiren. Die Gasentbindung an der Grenze der Schwefelsäure und des Wassers, (S. 185,) ist wohl durch-

aus keine primäre, d. i., die einer von denen gleich zu setzen wäre, welche an diesem oder jenem *Drahte* statt hat, sondern das Ganze bloß der natürliche Erfolg des immer fortgehenden Vermischungsprozesses beider Flüssigkeiten und der damit verbundenen Ausscheidung dessen, was eine, (oder beide,) an Gas hielten und continuirlich von neuem erhalten. Das Wasser löst beide Gasarten auf. *) Aber es ist bekannt, daß auf dieselbe Weise, wie Kochsalzauflösung zu kohlensaurem Wasser z. B. geschüttet, die Capacität des letztern zur Kohlensäure vermindert, und diese daher austritt, (s. *Crell's N. E.*, XII, 191,) ja, für jeden andern Luftgehalt des Wassers, (eb. *das.* XI, 39, 40,) auch die Schwefelsäure mit dem Wasser in Bezug auf seinen natürlichen Luftgehalt verfährt. Sie wird daher fortfahren dasselbe zu thun, auch in Hinsicht jedes künstlichen Luftgehalts des Wassers, zu dem es hier nichts weniger als schwer kommt. Jene Gasentbindung muß daher auch, so weit sie von dem Gas, das sich vom einen oder andern *Drahte* aus mit dem Wasser vermischt hat, herrührt, wegfallen, wenn man den entbindenden Draht nicht in dasselbe Gefäß mit der Schwefelsäure und ihrer Grenze mit dem Wasser, sondern in ein zweites bringt, und dieses mit dem ersten durch einen Strei-

*) Vergl. *Davy, Annalen*, VII, 118. Das Oxygen-
gas wird am meisten und ehesten aufgelöst. Aber
an der Grenze des Wassers, das am Drahte Oxy-
gen gab, war auch die stärkere Gasentbindung,
die *Arnim*, (*Ann.*, VIII, 185,) einmahl sah. R.

sen feuchtes Papier u. s. w. verbindet; und der Theil der Gasentbindung, der von dem natürlichen Luftgehalte des Wassers herrührte, ist auch größtentheils vorüber, wenn man die Röhre mit der Säure und dem Wasser nach der Uebereinanderbringung letzterer zuvor mehrere Stunden hindurch ruhig stehen läßt. Erst was nach solchen Vorrichtungen übrig bliebe, würde man, und dennoch mit Uebersetzung, für etwas von dem zu berechnen haben, was Arnim S. 185 in Anschlag bringt.

Arnim nimmt S. 189, zu Folge der Versuche, die, wie ich vorhin sagte, Wechselbestimmung gegen über liegender chemischer Pole zwar, aber nicht auf so materiellem Wege sind, wie A. glaubte, *Leiter des Materials* überhaupt, (für diesen Ort: *Oxygenleiter*.) an. Er macht damit den ganzen Prozeß an den *Hydrogendraht* anhängig. S. 190 vermuthet er, daß keine Gasart da, wo sie sich absetzt, sondern an der entgegengesetzten Seite, gebildet wird. So entstünden zwei Prozesse, an jedem Drahte einer, und es giebt *neben den Oxygenleitern noch Hydrogenleiter*. Aus Arnim's Versuchen „hat gegen die Zusammengesetztheit des Wassers nichts gefolgt,“ (vergl. S. 189, Z. 21, und S. 190 unten;) daß beide Gasarten von außen in die Röhre mit Wasser kämen, hat er auch nirgends erwähnt, noch weniger bewiesen. Er kann daher mit dem, was an jedem Drahte vorgeht, unmöglich etwas anderes als förmliche Wasserzersetzungen gemeint haben. Und so ist diese Ansicht, (die so die Vermu-

thung S. 190, Z. 2 bis 4, auf *Halften* der Gasarten einschränkt,) das Buchstäbliche eines Galvanique ausgenommen, keine andere, als die, die ich unter der einen Art der möglichen denkbaren in 1 oben als dritte auführte und unterstrich. Sie fände sonach in dem, was ich bisher gesagt habe, ihre Beantwortung in der in m. *Beiträgen*, B. II, St. 1, S. 3 u. f., befindlichen Abhandlung. Warum ich diese Ansicht dort unterstrich? Weil ich vorausah und es noch thue, daß sie die seyn wird, in die sich diejenigen retten werden, die die natürliche Folge des Versuchs, den ich in 23 oben für die gute Sache forderte, wenn er da seyn wird, nicht anerkennen werden wollen oder können, und doch das Experiment auch für sich nicht anders als erklärt dulden wollen. Aber Arnim wird sich nur überzeugen. Wird er sich mit mir einst daran zurück erinnern, daß ich jetzt, auf dieses Blatt, nieder schrieb, er habe unter allen, die, der Wasserzeretzung treu bleibend, doch das Phänomen (im Gedanken) am weitesten verfolgten, sich der Wahrheit am *nächsten* befunden? Ihm ist nur Ein Schritt noch übrig, sich über die Meinung, die er zu hegen habe, ganz zu verständigen; es ist: die *Construction des Begriffs der „Leitung eines Materialen“ von einem Materialen*, und für den hiesigen Fall den der Leitung eines Oxygens, eines Hydrogens, beides *ponderabler* Existenzen, wie sie die Chemie nicht anders kennt, von und durch gleichfalls ponderable Existenzen. Darf er oder irgend

einer sich diese Construction ganz geglückt glauben, so tritt er damit aus der Sphäre des Mitsprechens über die Sache heraus, da sie (oder es) ihm ferner nun nichts weiter zu bringen hat. Gelingt sie ihm aber *nicht*, — und dies ist es, was wir hoffen dürfen, ohne zu vergessen, daß das Wort: „gelingen“, hier *sehr* bestimmt genommen sey, — so tritt er von dem Augenblicke, als er es bemerkt, und ohne daß er nur das Folgende selbst wollen möchte, über in eine andere Sphäre, in keine andere, als die, in der man sich ausdrückt, und nach dem, was der bisherige Glaube zum zu gebrauchenden Buchstaben giebt, nicht anders ausdrücken kann, als: das Wasser sey einfach. — Doch der denkende Ar nim wird am liebsten selbst finden, was zu finden ist, und uns das Resultat seines Construirens und den Prozeß dieses Construirens selbst ohne unsere Bitte so treu wiedergeben, als er es und ihn selbst gewahrte. Auch ich werde nicht unterlassen, von meiner Seite dasselbe zu versuchen und darzulegen. So wird ein dritter sehen können, ja, jeder eine von uns selbst wird es schon, was der Erfolg des andern sey. Vielleicht, [daß der Sache guter Geist uns gleiche Wege führt,

Ich bin für meinen Theil mit dem Vorigen zugleich wohl der Auseinandersetzung überhoben, warum ich, wäre auch sonst kein einziger anderer Grund von der Art, wie ich in m. Beiträgen, Bd. I, St. I, S. 5, 6, erwähnte und zu seiner Zeit näher

beschreiben werde, *) vorhanden, ein Resultat, wie das des Hrn. Gruner, (*Annalen*, VIII, 226, 227,) auf keine Weise für acht halten kann, — so schön auch sonst die Beobachtung des nämlichen Chemikers über die Niederschlagung des Silbers aus seinen Auflösungen durch Silber aufser Batterie und Kette ist; eine Beobachtung, die, wie ich beiläufig bemerken will, nicht umhin kann, bei ihrer weitem Verfolgung über kurz oder lang zu neuen Arten von Batterien, von Batterien, die blofs reduciren, (desoxygeniren, *hydrogeniren*,) und damit zuletzt auch auf ihren Gegensatz, auf Batterien, die blofs oxydiren, (*oxygeniren*,) zu führen.

Alles Uebrigen, was sich noch hier sagen liesse, enthalte ich mich; vieles läßt sich von selbst vergleichen und finden. — Möge der Gedanke, daß wirklich anfangs, um etwas Erntthäfteres die Rede zu seyn, als es anfänglich schien, auch der That und Rede, die dadurch ferner veranlaßt seyn wird, denjenigen ganzen Ernst geben, ohne welchen nirgends eine völlige Bestimmtheit dessen, was wir glauben dürfen, zu erreichen ist. Ein Spiel, bei dem Egoismus und Eitelkeit ihre Rechnung suchen dürften, wird es nie werden. Vielmehr wird nur derjenige sich wohl dabei befinden, dem heiterer, als alle frühern, der Augenblick wäre, in dem er einen Glauben von großer Ausbreitung, und ganz

*) Ja, wie nur Cruickshank schon vor einem Jahre angegeben hat, Vergl. *Ann.*, VI, 368. R.

das Werk seiner eignen Hände, mit einer kleinen eingeschränkten Wahrheit zu vertauschen genöthigt wäre, bei der selbst das aufhörte Verdienst zu seyn, sie auch nur anzuerkennen. —

II.

Ich wußte den eignen Ernst, in den die vorigen Betrachtungen uns versetzen mußten, — ohne von ihm selbst abbringen zu wollen, — nicht besser wieder mit der übrigen Aeußerlichkeit auszuführen, als durch die Folge einiger leichten Beobachtungen, die minder vertiefend, sich bloß darstellen, und somit für das Nächste weniger als sonst etwas die Gedanken stören werden, die das Bisherige veranlaßt haben könnte. Ich hatte sie seit einiger Zeit hierzu niedergeschrieben, und das Unvollkommene derselben, was an jedem andern Orte einer Entschuldigung bedürfte, schadet gerade hier nicht.

1. Die *Flamme isolirt* in der Kette der Batterie. Voigt's Mag., B. II, St. 2, S. 366; Ann.d. Phys., VII, 251. Die Frage war, ob sie *alles* in derselben isolirt? —

Ich brachte die beiden Drähte von einer Batterie, die ziemlich stark wirkte und Schläge gab, auch starke freie Electricitäten zeigte, übrigens aber nur selten Funken gab, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts einander bis auf $\frac{1}{4}$ Linie und drüber nahe, und erhielt sie durch schickliche Vorrichtung in dieser Lage dauernd. Während dessen gab die

Batterie, auf dieselbe Weise, wie vorher, berührt, ganz genau noch die nämlichen Schläge, ihre Electricitäten waren, auf die Art, die Ihnen aus meinem dritten Briefe bekannt ist, untersucht, noch genau von derselben Stärke, und auch in einer Röhre mit Wasser und Golddrähten, bei gleichem Abstände der letzten, und unter übrigens völlig gleichen Umständen, erschienen noch genau nach derselben Zeit dieselben Mengen Gas auf jeder Seite; kurz, nicht das Mindeste von Schwächung war zu bemerken. Diese Versuche geschahen mit vieler Genauigkeit, und was die Schläge betraf, stimmte jeder, der den Versuch nur anstellte, mit meiner Wahrnehmung überein. — Ich brachte die Drähte, die unterdessen sehr heiß geworden waren, innerhalb der Flamme mit einander in unmittelbare Berührung. Es erschien ein äußerst glänzender, aber ruhiger *Funken*, *) der dadurch, daß er gegen das Licht der Flamme, das man doch ohnehin schon sich sehr hell denkt, so ungemein abstach, ein Schauspiel gab, das nebenbei auf eine recht angenehme Weise unterhielt. Waren die Drähte außerhalb der Flamme wieder abgekühlt, und wurden sie nun innerhalb derselben von neuem zusammengebracht, so waren, wenn die Batterie außerhalb der Flamme keine Funken gab, in den ersten Augenblicken gewöhnlich auch keine da, sondern sie fanden sich erst

*) Diesen *Funken* hat auch Arnim schon und früher als ich gesehen. *Annal.*, VIII, 178. R.

nach und nach wieder ein in dem Verhältnisse, als die Enden der Drähte immer heißer wurden. Diese heißen Drähte außerhalb der Flamme zusammengebracht, gaben ferner eben so Funken, wie vorher innerhalb derselben, und diese verloren sich nach und nach in dem Verhältnisse, als die Drähte kalt wurden. Jedoch schienen die Funken bei gleicher Hitze der Drähte innerhalb der Flamme merklich lebhafter zu seyn, als außer derselben. Unter beiden Umständen waren die Funken wieder lebhafter, wenn die Drähte etwas mit Ruß beschlagen waren. Ich habe vergessen, zu untersuchen, ob beide Drähte erhitzt seyn müssen, um jenen lebhaften Funken in der Flamme zu geben, oder nur einer und welcher. Eben so, an welchem Drahte der Rußbeschlag die Funken mehr begünstigte, ob am Zink- oder am Silberdrahte. Uebrigens waren in allen diesen Versuchen die Batteriedrähte von Eisen.

So weit ist eben nichts besonderes in diesen Phänomenen, aber sonderbar ist Folgendes: Ungeachtet die Flamme, wie man sieht, so durchgängig isolirt, und vielleicht nur um ein Weniges minder dies thut, als etwa die gemeine Luft, so ist dennoch die Flamme selbst in größern Ausdehnungen in der Kette der Batterie auf einige Weise positiv gegenwärtig. Ich brachte den Silberdraht der Batterie, *bß* in Fig. 6, in die obere Gegend einer guten Talglichtflamme, und den Zinkdraht *aa* einen ganzen Zoll von jenem in die untere Gegend derselben. Fast mit dem Augenblicke des Eintritts des andern Drahts in die

Flamme, bilden sich am Drahte $b\beta$, da wo er in der Flamme ist, (und zwar mitten darin, so, daß er nicht im geringsten mit Ruß beschlagen ist,) äußerst feine und niedliche *Dendriten*, die schnell aufwachsen, etwa zur Höhe einer Linie und drüber; sich während dessen auf mannigfache, doch sehr bestimmte Weise in Zweige theilen, und in diesem Zustande dann die ganze Zeit des Geschlossenseyns der Kette auf diese Art durch die Flamme, anhalten und fortdauern. Mit demselben Augenblicke, als man den Zinkdraht a aus der Flamme entfernt, fallen jene *Dendriten* fast momentan zusammen, und erscheinen nie wieder, so lange auch die Kette offen wäre. Je näher die Drähte $b\beta$ und aa einander bei diesem Versuche kommen, desto schöner pflügen die *Dendriten* zu werden, und sie erscheinen, a mochte β gegen über, oder unter ihm, oder über ihm in der Flamme befindlich seyn. Doch war der letzte Fall gewöhnlich nicht so vortheilhaft für ihre Entstehung, als der vorletzte. Sie erscheinen nicht bloß an der Spitze von β , sondern so weit, als $b\beta$ überhaupt in die Sphäre der Flamme eingelenkt ist. Sie sind ganz dunkel und glühen nicht hell; selbst ihr Verschwinden bei der Oeffnung der Kette ist kein Verbrennen, sie vergehen ganz still.

Auch am Zinkdrahte aa bilden sich zuweilen *Dendriten*, doch nicht immer, ja, die Fälle waren selten, wo sie erschienen. Doch wenn sie erscheinen, ist ihre Gestalt und ihr Uebrigcs durchaus ganz

anders, wie bei jenen. Sie können eine Höhe von mehreren Linien leicht erlangen, verzweigen sich bei weitem nicht so, vielmehr ist es, als wenn die Zweige, die sich bilden sollten, immer wieder zusammenschlagen und Einen geraden Ast ausmachten. Sie sind unten zu einer halben Linie dick; gehen endlich spitz zu, und glühen an ihren Enden beständig. Wird die Kette geöffnet, indem der Silberdraht $b\beta$ aus der Flamme entfernt wird, so fallen sie nicht gleich zusammen, sondern verzehren sich nach und nach, indem sie von oben herab glühend verbrennen; nahm ich aber den Draht vorher schnell aus der Flamme, so blieben sie gewöhnlich wie sie waren, und dauerten nun auch ausserhalb der Kette fort ohne Glühen und ohne alles. Doch ist es auch zuweilen möglich, dass sie, wenn sie oben schon vorher zu sehr glühten, sich jetzt auch allmählig vollends verzehren. Ohne beider Drähte Seyn in der Flamme habe ich auch diese Art Dendriten nie entstehen sehen.

Beide Arten Dendriten sind Leiter in der Kette; bringt man den einen Draht mit dem Dendriten des andern in Verbindung, so giebt es gewöhnlich lebhaftere Funken als ausserdem, und man bemerkt ein gleichzeitiges Entzündetwerden und Abbrennen der Dendriten. Doch sind die Zinkdraht-Dendriten hierzu weit vortheilhafter, (wie die am Silberdrahte. — Die Dendriten am einen oder andern Drahte entstehen auch, wenn auch der andere oder eine Draht nicht ganz in der Flamme selbst, sondern

nur in einer Nähe von einer oder etlichen Linien bei ihr ist. — Die Richtung der Dendriten ist jederzeit die nach oben; an den Seiten oder an der untern Fläche des Drahts habe ich nie welche gesehen. — Berühren sich beide Drähte innerhalb der Flamme, so entstehen nie Dendriten. Sind welche entstanden, und die Drähte berühren sich darauf, so fallen die Silberdraht-Dendriten im Augenblicke; bei den andern ist der Erfolg unbestimmter. — Nie habe ich Dendriten an einem Drahte entstehen sehen, die denen am andern ähnlich wären, und umgekehrt. Jede Art ist an ihren Ort gebunden. Merkwürdig ist übrigens die große Distanz, in der die Drähte und ihre Enden innerhalb der Flamme seyn können, und bei der die Dendriten doch entstehen. Ich habe die Drähte an anderthalb Zoll von einander gehabt, und doch kamen sie, aber wohl zu bemerken, die Silberdraht-Dendriten immer, die Zinkdraht-Dendriten nicht immer, und nur unter gewissen Umständen. — Und doch ist während alles dieses die Kette weder in electriccher noch chemischer, noch sonst bekannter Rücksicht im mindesten geschlossen, da gerade in diesen Rücksichten die Flamme fast eben so gut isolirt, wie die Luft.

Noch habe ich einige Mal beobachtet, daß, indem man den Zinkdraht *aa*, Fig. 7, in die Flamme an der Seite bei *y* bringt, ein *continuirliches Ausströmen kleiner Lichtfünkchen* entsteht, welches so lange anhält, als *a* in der Flamme, auch Zoll weit

von β , bleibt, aufhört, so wie α sich entfernt, und wieder beginnt, so wie α von neuem in die Flamme kommt. Diese Fünkchen sind wahrscheinlich nichts, als brennende Theilchen Rufs, und haben viel Aehnlichkeit mit denen, die man beim sogenannten Spritzeln des Lichts kurz vor Regenwetter bemerkt. Am Zinkdrahte bei δ habe ich dergleichen nie bemerkt. Die Dendritenbildung geht übrigens unterdeß ungestört fort, und wie gesagt: in keiner andern Rücksicht ist die Kette der Batterie sonst noch geschlossen.

2. Bei den Versuchen über die Anziehung der entgegengesetzten Electricitäten der Batterie unter sich, und zwar einer und derselben Batterie, also, wo irgend der Fall $+ XM$ und $- XM$, (s. S. 118 meines dritten Briefs, No. 17,) vorkam, hatte ich häufig die *angenehme* Fatalität, beim Anschlagen des Goldblatts an das Ende des andern Drahts, dieses *Goldblättchen* bei dem Funken, der bei stärkern Batterien dabei sehr oft statt hatte, *brennen*, und ein ganz Stück aus ihm *herausbrennen* zu sehen. Daß es wirklich verbrannt sey, zeigte der besondere flammende Funken, und daß nachher nichts von dem verloren gegangenen Goldblatte in dem Glase, der Glocke, oder wo es sonst war, wiederzufinden war. Besonders einmahl wurden ich und zwei andere Personen, die zufällig eben zusahen, nicht wenig überrascht, *fast einen ganzen Zoll* eines zwei bis driethalb Zoll langen und eine Linie breiten Streifens Blattgold auf diese Weise mit einem

Mahle im schönst gefärbten Feuer aufgehen zu sehen. Es war im Januar d. J. mit Säulen von 100 Zink - Kupfer - Plattenpaaren, daß dies geschah. Doch schon im Dec. v. J. hatte ich bei schwächer wirkenden Zink - Silber - Batterien *ächtcs Blattgold* ähnliche Veränderungen erleiden sehen; so auch im Jan. und Febr., wenn ich mich dessen zuweilen aus Mangel andern Blattgoldes bedienen mußte, *ächtcs Blattsilber*, doch bei weitem in schwächerem Grade. Ich habe überhaupt während jener Zeit gelegentlich eine Menge Beobachtungen gemacht, die sämmtlich von großer chemischer Wirksamkeit der Batterie auch auf trockenem Wege zeugten. So z. B. fand ich oft nach der Berührung einer der obern Zinkplatten der Batterie durch den eisernen untern Silberdraht, wobei ein Funken vorkam, Flecken auf dem Zink, die nichts anderes als verkalkter Zink seyn konnten. Bei der Schließung der Batterie durch einen Eisendraht, den ich unten von der Silber - (oder Kupfer-) Seite der Batterie aus, mit einem an die Zinkseite desselben befestigten Eisendrahte in Berührung brachte, habe ich oft bemerkt, wie beide gleichsam schwach an einander anschmolzen, so daß ich häufig einen deutlichen Widerstand empfand, wenn ich die Drähte wieder von einander trennen wollte. Zugleich fuhr mit dem Moment der Berührung von der Stelle derselben oft eine trockene Dampf Wolke auf; ein Phänomen, das ich noch häufiger gehabt habe, wenn ich den Silberdraht mit einer der obern Zinkplatten

selbst in Berührung setzte. Ich habe an Stecknadeln, an Nähnadeln, die die Batterie schliessen halfen, die Spitzen stumpf schmelzen, sie Kalkflocken bekommen sehen, u. dergl. mehr. Alles das hatte mich längst zu dem Entschlusse bewogen, eine zusammenhängende absichtliche Untersuchung der Wirkungen des Galvanismus auf trockenem Wege zu unternehmen. Tausend andere dazwischen gekommene Dinge aber haben es bisher noch immer nicht erlauben wollen, und wirklich bin ich unterdessen eines Theils davon durch die fruchtbaren Bemühungen anderer bereits überhoben worden. Eins indess, was ich nachher doch näher untersuchte, war das. Ich erinnerte mich, alle Wirkungen, die ich auf *Schmelzung, Verbrennung u. dergl.* reduciren konnte, wo ich unterscheiden konnte, beständig auf der *Zinkseite* der Batterie gesehen zu haben; auch habe ich §. 40 meines dritten Briefes an Sie bereits erwähnt, daß in den Versuchen mit Goldblättchen diese gewöhnlich sich, der Bequemlichkeit wegen, auf der *Zinkseite* befunden hatten, und ich konnte mich durchaus nicht entsinnen, daß mir ein Beispiel solcher Verbrennung auf der Silberseite der Batterie vorgekommen wäre. Unterdessen wurden Herrn Trommsdorff's, (*s. Erfurter Nachrichten von gelehrten Sachen*, 1801, 13tes Stück, 9ten April,) schöne Verbrennungsversuche, (die übrigens vor der Mitte des März nicht angestellt sind, zu welcher Zeit ich in Erfurt war, da Herr Trommsdorff die ersten Versuche mit

der Batterie bei des *Herrn Coadjutors Hfstl. Gn. sah*.) bekannt. Auch er hatte das zur Verbrennung bestimmte Metallblatt beständig an der *Zinkseite* der Batterie angebracht, ohne indess noch anzuzeigen, in wie fern die *Silberseite* zu solchen Verbrennungen tauglich oder nicht tauglich sey. Dies letztere war's, was ich wissen wollte. Die Batterie, die ich dazu anwandte, und die aus 224 Plattenpaaren mit heisser Kochsalzauflösung gebaut, bestand, befand sich im Zustande der höchsten Wirkksamkeit. Wie weit diese ging, werden Sie beurtheilen können, wenn ich Ihnen sage, daß, wenn ich den Silberdraht mit der obersten Zinkplatte in Berührung brachte, auf die Art der Knallluft stark knackende *Funkensonnen* von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und darüber mit dem herrlichsten blauen Kerne in der Mitte entstanden, dabei trockene Dampfwolken von großem Umfange aufstiegen, und nach jedem Funken eine ausgebrannte mit Zinkkalk bedeckte schwache Vertiefung zu bemerken war. An diese Batterie befestigte ich über der letzten Zinkplatte der Zinkseite einen Eisendraht, der horizontal über die Batterie hervorstand, (etwas, das ich bei jeder Batterie thue, so wie ich auch jeder einen dergleichen Draht unterlege, und darauf die Enden beider Drähte zum Einhängen anderer aufwärts krumm in die Höhe biege;) hing an diesen Eisendraht einen langen breiten Streifen Blattfilber auf, befestigte dann an den untern Draht, den Silberdraht, einen gleichen Streifen Blattfilber, und näherte die Drähte einander

der so, daß die Spitzen der Silberblätter sich anziehen und berühren mußten. Es geschah, ein starker Funken brach aus, am *Silberblatte der Zinkseite* brannte jedes Mahl mit schönem Feuer ein Stück aus, aber nie an dem der Silberseite. Doch war dieser Versuch noch nicht so, wie er seyn muß, wenn ihn jedermann soll sehen können, d. i., die beiden Streifen hingen sich gewöhnlich so fest an einander, daß ihre Trennung oft nicht leicht war, wobei sie oft entzwei gingen, und so den Versuch unrein machten. Ich änderte daher den Versuch so ab: Ich hing an den Eisendraht der Zinkseite ein ganzes großes Blatt *Silber* so auf, daß es gleich einer Fahne daran herunter hing, und befestigte an den Draht der Silberseite ein Stück sehr saubere leitende *Kohle*. So wie ich nun die Kohle unten an den Rand des Silberblatts heranbrachte, brannte sogleich ein Stück von der nämlichen Figur, als der Umriss der Kohle war, die es berührte, aus, ja, liefs ich die Kohle mit ihm in Berührung, so dauerte, (indem sich beständig neue Ketten schlossen, indem sich alte trennten,) das Verbrennen fort, und durch Hin- und Herbewegen der Kohle am Silber konnte ich in kurzer Zeit das ganze große Blatt Silber ganz aufzehren. Als ich ein neues Blatt Silber so aufgehangen hatte, und mit der Kohle, statt an den Rändern, auf dessen Fläche hin- und herfuhr, brannte die Kohle überall, wo ich sie hinführte, das Silber durch, und es war leicht, auf diese Art Schrifzüge, oder was man wollte, in das Silber nach Belieben

einzubrennen. An der Kohle war keine Veränderung zu bemerken. — Ich kehrte jetzt die Ordnung um, brachte ein Blatt *Silber* an den *Silberdraht* der Batterie auf gleiche Art, wie vorher an den *Zinkdraht*, an, und dasselbe Stück *Kohle*, das vorhin am *Silberdrahte* im Versuche gewesen war, an den *Zinkdraht* der Batterie, und verfuhr nun wie zuvor. Aber hier war *von allem Obigen auch nicht das Geringste* zu bemerken, kein Ausbrennen des *Silbers* von unten herauf, kein Einbrennen von *Schriftzügen* u. s. w. Die Ränder des *Silberblatts* blieben so scharf und geradlinig, als irgend vorher, und ich war nicht im Stande, auch nur die geringste Oeffnung in die Fläche des Blatts einzubrennen. Dagegen erschienen an der Kohle *gelbe, mehr als momentane Fünkchen*, die vorher im umgekehrten Versuche nicht da waren; ganz scharfe Ränder der Kohle schienen stumpf zu werden, kurz, alles deutete auf eine *Verbrennung der Kohle*. Wir be-
 lustigten uns damit, diese Versuche mehrmahls und recht genau zu wiederholen, aber das Resultat blieb ganz so scharf, als ich es hier angegeben habe. Es ist folglich bewiesen, daß auch *auf trockenem Wege* die an den letzten Enden der Batterie möglichen *Oxydationen* auf die *Zinkseite* oder die *Oxygenseite* derselben eingeschränkt sind, wo sie ihre völlige Freiheit haben; daß also, wenn man künftig *Desoxydationen* auf gleichem Wege mit ihnen bewirken wird, diese auf keiner andern als der *Silber-* oder der *Hydrogenseite* vorkommen müssen, gerade wie

das auf nassem Wege der Fall ist. Ich bin noch nicht dazu gekommen, mit dem Silber- und dem Zinkdrahte der Batterie, oder besser nur mit einem von beiden, bald diesem, bald jenem, verbundene Golddrähte oder Münzen, mit Metalloxyden, als Bleiweiß, Mennige, Quecksilberkalk, Silberkalk, Hornsilber u. s. w., zu überziehen, und mit diesen Endigungen Batterien von einiger Wirksamkeit zu schließen; aber gewiss ist es aus dem Vorigen schon, daß die unausbleibliche Reduction dieser Oxyde (bei der Funkenschließung) nirgends als einzig auf der Silber- oder Hydrogenseite der Batterie vorfallen könne, sobald der Versuch nur mit der gehörigen Reinlichkeit und Accurateße angestellt seyn wird.

3. Ich füllte eine Schale mit *Quecksilber*, leitete in dasselbe den eisernen Draht der *Zinkseite* der Batterie der vorigen Versuche, und schloß mit dem ähnlichen Drahte der Silberseite, indem ich die Spitze desselben mit dem Quecksilber in einiger Entfernung vom andern in Berührung brachte. Bei jeder Berührung entstand außer dem bekannten Funken, (s. *Annalen*, VII, 259,) ein *Stern* von schwarz oxydirtem Quecksilber, der sich erst ganz deutlich ausnahm, als der Draht wieder weggenommen war. War ich recht behutsam, so konnte ich Funken und Stern *ohne* Berührung des Drahts mit dem Quecksilber erhalten. Ich brachte verschiedene spitze Leiter an das Ende des eisernen Drahts, und

berührte mit diesen das Quecksilber. Aber immer entstand der erwähnte Stern, auch wenn ich Zink, wenn ich Kohle anwandte, am schönsten und regulärsten aber, wenn ich mit der Spitze eines *Golddrahts* schloß. Es fällt nicht schwer, in kurzer Zeit 60, 80 und mehr solche Sterne zur Vergleichung zu haben. Sie halten sich sehr lange gut, und haften so fest an dem Quecksilber, daß ich es herum-schwenken kann, und sie sind noch da. Die Zahl ihrer Strahlen ist unbestimmt. Vier, fünf, sechs, das scheint das gewöhnlicher zu seyn. Ich habe fünf- und sechsstrahlige Sterne dieser Art von ungemeiner Schönheit und Regelmäßigkeit gehabt. Der Durchmesser dieser Sterne ging von $\frac{1}{2}$ Linie bis zu 1 Linie und darüber.

Aber nun kehre man den Versuch um, d. i., man bringe den Draht der *Silberseite* bleibend in das Quecksilber, und schliesse mit dem Zinkdrahte der Batterie. Jetzt stellen sich mit jeder Schließung außer dem zu ihr gehörigen vom vorigen merklich verschiedenen Funken, statt der Sterne, *Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, volle runde Flecke*, kurz, beständig Gestalten, deren Grenze der *Zirkel* ist, ein. Jede solche Gestalt ist, schliesse ich mit Kohle am Zinkdrahte, im Augenblicke des Entstehens noch mit einer runden Wolke, einem Hof, oder wie ich's nennen soll, umgeben, die aber binnen wenigen Sekunden auf ähnliche Art verschwindet, wie etwa der Beschlag von polirtem Stahle, gegen den

man geachtet hat. Ich habe mich nicht lange genug bei diesen Erscheinungen aufhalten können, um genauer nachzusehen, ob die Ringe und die Ringe mit Punkten nicht eigentlich bloß dann entstanden, wenn beim Funken Draht und Quecksilber sich gegenseitig so stark berührten, daß, was bei der leisen Berührung Punkt oder runder Fleck geblieben wäre, jetzt in der Mitte getrennt würde. Aber das wird wahrscheinlich, da ich mich erinnere, daß der großen Punkte und runden Flecke bei weitem die meisten waren, daß aber wieder die meisten der Schließungen, meinem Verfahren zu Folge, so waren, daß entweder gar keine oder nur eine leise Berührung zwischen den beiden schließenden Körpern zu Stande kommen konnte. So in der Geschwindigkeit denkt man nicht gleich an alles. Sonst sind diese Zirkelfiguren bei weitem nicht so dunkel, so dicht und so schwarz, wie die Sternfiguren, vielmehr nur grau und das noch schwach, so daß man sie nicht geradezu gleichfalls für oxydirtes Quecksilber erklären kann, im Gegentheile es bis zur nähern Entscheidung dahin steht, ob sie nicht vielleicht ein *Desoxyd* der, wie man sagt, doch immer leise oxydirten Oberfläche des Quecksilbers, das noch dazu in meinem Falle nicht das reinste war, sind, und so sich hier im Ernste schon fände, was in 2 vorhin noch zu suchen war. Daß der Stoff dieser Figuren vom Quecksilber, und nicht von dem andern Körper herrührte, war klar daraus, daß die Farbe beständig dieselbe blieb, und die verschiedene Na-

tur des andern Körpers höchstens auf die Form desselben einigen Einfluß hatte. Vielleicht war es, wenn zum Desoxyd keine Gelegenheit da war, auch eben so gut weiter nichts, als durch die mechanische Gewalt des Funkens, so weit das Queckfilber zu ihm leitend, sein zerstreutes, und durch die räumliche Form der Ausübung jener Gewalt auf die runde Figur beschränktes Queckfilber selbst. Der Durchmesser dieser Figuren betrug selten über $\frac{1}{2}$ Linie.

Den verschiedenen auf solche Weise entstehenden Stern- und Zirkelfiguren übrigens ganz ihren Ort zu geben, darf man bloß daran denken, daß bei den *Sternfiguren* das Queckfilber die *positive*, die *Zink-* oder die *Oxygenseite*, bei den *Zirkelfiguren* hingegen die *negative*, die *Silber-* oder die *Hydrogeneseite* der Batterie vorgestellt habe.

Sicher wird jede leitende Fläche unter gehörigen Umständen ähnliche Phänomene, wie die erzählten, darbieten, so wie auch gar nicht nöthig seyn mag, daß der zu verbildende Stoff von dieser Fläche selbst herrühre. Eine Menge Versuche mit den Pulvern der verschiedensten Substanzen sind hier anzustellen, so wie diese Versuche nun analogisch auf ähnliche bei der gewöhnlichen Electricität leiten können, um so mehr, da wirklich schon einzelne Beobachtungen vorhanden sind, die, näher gesehen, ganz hierher gehören.

4. Gedachte Batterie von 224 Plattenpaaren in der allerersten Zeit ihrer Wirksamkeit gab noch unter Umständen *Funken*, wo man sie bisher noch nicht wahrgenommen hat. *aa* in Fig. 8 bedeutet die oberste Zinkplatte der Säule, *bβ* den Silberdraht, γ einen Tropfen Wasser auf der Zinkplatte. Bei der Schließung der Kette mit β und γ erschien ein großer breiter rother sengender Funken, mit einem Geräusche, als wenn man etwas sehr heißes in Wasser ablöschte. Ein knackender Schlag ist es nicht, wie man ihn sonst wohl bei kleinern Funken schon hören kann, sondern ein schnell auf einander folgendes unverständliches Zischen. Zugleich schäumt das Wasser auf. Es scheint also Hydrogengas zu verbrennen und das rothe Feuer die Flamme desselben zu seyn. Daher kommt es auch wohl, daß jenes Feuer nicht momentan ist, sondern einige Zeit, bald länger bald kürzer, fortdauert, und wahrscheinlich gar nicht ausgehen würde, wenn man den Draht *bβ* in das gehörige Verhältniß zum Wasser zu setzen und ihn darin zu erhalten wüßte. — In Fig. 9 hingegen, wo Wasser γ am eisernen Silberdrahte *bβ*, den Zink *aa* berührt, war vor der Hand noch nichts weder von Funken noch von Feuer, und eben so wenig in Fig. 10 zu sehen.

5. Ich erwähnte vorhin der *großen Funken*, die die Batterie von 224 bei der Schließung mit dem Silberdrahte an oder auf der obersten Zinkplatte gab. Aber auch bei der Trennung gab sie Funken,

Alle Täuschung wurde aufs sorgfältigste vermieden. Bei der schnellen Entfernung des eisernen Silberdrahts in senkrechter Richtung von der Fläche der Zinkplatte erschien ein *kleiner rother Funken*, der gewisser zu kommen schien, wenn die Kette vor der Trennung länger geschlossen gewesen war. Ich habe ihn dreimal unter so reinen Umständen gesehen, daß das Factum selbst keinem weitem Zweifel ausgesetzt seyn konnte.

II.

WILL. CRUICKSHANK'S

*kurze Nachricht von seinen fernern Versuchen mit dem galvanischen Trogapparate. *)*

Ich bediene mich noch immer meines neuen galvanischen Apparats oder Troges aus Silber- und Zinkplatten, die am Rande Paar für Paar zusammengelöthet sind, (*Annalen*, VII, 99,) ohne daß ich bis jetzt nöthig gehabt hätte, auch nur eine einzige Platte herauszunehmen. Werden die Zellen auf neue mit Salzwasser, unter das etwas Salzsäure getropfelt ist, gefüllt, so ist er noch völlig so wirksam, als gleich anfangs. Die Salzsäure ziehe ich der Salpetersäure vor, weil ihre Wirksamkeit länger dauernd ist und sie das Silber nicht im geringsten angreift.

Die Schläge dieses Trogapparats gleichen völlig den gewöhnlichen electrischen, und haben nichts von der widrigen zuckenden Empfindung, (*grating or tearing sensation*), welche den Schlägen der Voltaischen Säule eigen ist.

Aus zwei Trögen, die zusammen genommen 120 Plattenpaare enthalten, lassen sich Funken von

*) Aus schriftlichen und mündlichen Mittheilungen an Nicholson, in dessen *Journal of natural phil.*, Vol. 5, p. 30 u. 239.

beträchtlicher Größe ziehn, deren Knittern man in der benachbarten Stube hört. Sowohl aus dem Wasser, als aus festen Leitern, läßt sich der Funke in einiger Entfernung auslocken, welches ich nie mit einer Säule zu bewerkstelligen vermochte. Wird ein Ipitzer Communicator dem Wasser genähert, so entsteht ein sonderbares Zischen, und augenblicklich steigen Gas und Dampf aus der Flüssigkeit auf; mehrmahls habe ich so einen ganzen Wassertropfen verflüchtigt. Ich sah öfters einen sehr lebhaften Funken unter einem zischenden Geräusche längs einer Zinkplatte hinlaufen, um das Wasser zu erreichen, auf eine Art, die ich mir nicht zu erklären weis. Und solcher Versuche habe ich mit meinem Apparate eine Menge angestellt, die den Beobachtern an Volta's Säule entgangen sind.

Schließt man die Batterie durch einen Draht so, daß, während die eine Seite desselben die Flüssigkeit in der Endzelle des Zinkpols, (welche nach der Zinkseite der Plattenpaare hinliegt,) berührt, die andere Spitze der Endzelle des Silberpols genähert wird; so erscheint im Augenblicke, wo sie die Flüssigkeit berührt, auf der Oberfläche dieser Flüssigkeit ein Lichtstrahl oder Büschel, (*a flash or brush of light*;) der am hellen Tage sichtbar ist, und von einem Geräusche und seinem Aufbrausen begleitet wird, die völlig denen gleichen, welche entstehen, wenn man Draht in Wasser taucht. Der Funkenbüschel ist $\frac{1}{2}$ Zoll lang, und man hört das Zischen durch die ganze Stube. Ist dagegen der Draht mit

der Flüssigkeit des Silber- oder Hydrogenendes der Batterie in Berührung, und das andere Ende desselben wird der Endzelle an der Zink- oder Oxygenseite der Batterie genähert; so erscheint bei Berührung der Flüssigkeit nichts als ein kleines Lichtkugelnchen, welches, wenn die Maschine nicht recht kräftig wirkt, kaum sichtbar ist, ohne alles Geräusch und unter einem sehr geringen Aufbrausen. *)

Der Draht, (bemerkt Nicholson,) war im ersten Falle, als er die Funkenbüschel gab, positiv-, dagegen im letztern, als das Fluidum still abgeleitet wurde, negativ-electrisch. Diese Eigenschaft beider Electricitäten war schon vor langer Zeit von Franklin aufgefunden worden, und ich baute darauf, (auf einige neue Beobachtungen über die Wirkung stumpfer Spitzen fußend,) die Idee eines *Distinguisher of Electricity*, den ich schon vor 14 Jahren in meiner *Introduction in Natural Philosophy* abgebildet habe. Ueber den Weg, den eine große Menge Electricität von geringer oder mäßiger Intensität, (eine schwache Batterieladung,) längs der Oberfläche einer Flüssigkeit oder eines feuchten

*) Sofern das Wasser der Endzellen hier die Stelle eines der Communicationsdrähte in Ritter's Versuchen, S. 346, vertritt, stimmen diese Erscheinungen sehr gut mit denen von Ritter beobachteten überein. Nur im ersten Falle verbrennt der Draht, und wird auf trockenem Wege oxydirt; nicht im letztern, wo bloß der electriche Funke erscheint.

Körpers nimmt, hat Priestley eine Reihe von Versuchen angestellt, die sich in seiner Geschichte der Electricität finden.

Eine electrische Verstärkungsflasche lud Cruickshank mittelst Volta's Säule, (vergl. *Annalen*, VII, 195 und 169,) auf folgende Art: Er befeuchtete ihre äußere und innere Belegung, setzte dann die Flasche auf das eine Ende der Säule, und brachte die innere Belegung mit dem andern Ende durch einen Draht in Verbindung. Darauf faßte er die äußere Belegung mit nasser Hand an und berührte den Draht mit der Zunge. Dabei erhielt er zuweilen, wenn die Säule kräftig wirkte und starke Funken gab, einen leichten Schlag an der Zunge; doch gelang dieser Versuch nicht immer.

*) Wenn das Wasser der natürlichen Mineralquellen eine gewisse Menge von Eisen enthält, so wird es durch die Electricität der Volta'schen Säule zu Eisen oxydirt, und es bildet sich ein Eisenoxyd, welches sich an der Oberfläche des Wassers absetzt. Dieses Eisenoxyd ist sehr fein und wird durch die Electricität der Volta'schen Säule zu Eisen oxydirt, und es bildet sich ein Eisenoxyd, welches sich an der Oberfläche des Wassers absetzt.

III.

Ueber die Mittel, die Luft gegen ansteckende Krankheitsstoffe zu bewahren und sie davon zu reinigen,

von

GUYTON

in Paris. *)

Schon vor Alters hat man versucht, Luft, die durch faulige Miasmen verdorben ist, zu reinigen; doch ohne Erfolg. Der Gedanke, alle faulige, übel riechende Miasmen enthielten Ammoniak, brachte Guyton, noch als er in Dijon, wohnte, auf die Vermuthung, die sehr expansibeln Dämpfe der Salzsäure möchten am geschicktesten seyn, die Luft von solchen Miasmen zu reinigen, indem diese Dämpfe sich des begleitenden Ammoniaks bemächtigen, und dann die ihrer eignen Schwere überlassenen Miasmen zu Boden sinken würden. — Im Winter 1773 zeigte sich ihm eine treffliche Gelegenheit,

*) Ein kurzer Abriss des gleich interessanten und wichtigen *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir les contagians et d'en arrêter les progrès*, par L. B. Guyton-Morveau, Paris, An 9, 8. Unter den mehrern davon angekündigten Uebersetzungen dürfte unstreitig der unter den Augen Guyton's gearbeiteten Uebersetzung Hrn. Prof. Pfaff's in Kiel, (*Annal.* VIII, 374, und IX, 264, c.) der Vorzug gebühren. d. H.

die Wirkſamkeit dieſes Mittels zu prüfen. Man räumte damahls alles die mit Leichen angefüllten Gräfte der Hauptkirche zu Dijon aus; aller Vorſicht ungeachtet drang dabei der Todtengeruch aus den Gräften ſo ſtark in die Kirche, und aus ihr in die benachbarten Häuser, daß man die Kirche verlaſſen mußte, und daß ſich ansteckende Faulſieber zeigten. Guyton, der in dieſer Noth zu Rathe gezogen wurde, empfahl das Räuchern mit Salzfäure, und dieſes wirkte ſo ſchnell und ſo kräftig, daß man die Kirche ohne Bedenken am vierten Tage wieder öffnete, und darin Meſſe las. — Durch ein ähnliches Räuchern in den Gefängniſſen zu Dijon, wo ein ansteckendes Fieber ſchon die meiſten Gefangenen hingerafft hatte, wurde die Seuche in Kurzem ſo völlig vertrieben, daß ein Chirurgus ſich erbot, in einem der Gefängniſſe, die auf dieſe Art gereinigt waren, zu ſchlafen. Das *Conſeil de ſanté* verordnete daher auch bei einer ansteckenden Krankheit in den Militärhospitälern, ſo wie bei einer Viehſeuche, das Räuchern mit Salzfäure, als das zuverlässigſte Mittel. — Damahls vernachläßigte man indeß, der auffallenden Wirkung dieſes Mittels die gehörige Publicität zu geben, und ſo ſcheint es wieder in Vergessenheit gekommen zu ſeyn.

Daß die Salzfäure nicht die einzige Säure iſt, durch deren Dämpfe Luft ſich reinigen läßt, beweifen die mit der *Salpeterſäure* ſchon früher in England angeſtellten Verſuche. Doctor Smith und der Schiffſchirurgus Menzies vertrieben durch

ein sorgfältiges Räuchern mit Salpetersäure böseartige ansteckende Fieber auf mehrern Schiffen, auf eine sehr in die Augen fallende Art. Nur bedarf es dabei vieler Vorsicht, damit beim Verdampfen sich keine salpetrige Säure bilde, welche beim Einathmen die unangenehmsten Zufälle veranlassen könnte, indess salpetersaure Dämpfe ohne Schaden einzuathmen sind. Auch Cruickshank hat sich des Räucherns mit Säuren bedient, doch scheint er das oxydirte - salzsaure Gas vorzuziehen, welches er auf eine sehr leichte Art entwickelt, indem er auf ein mit Wasser verdünntes Gemisch aus 2 Theilen Kochsalz und 1 Theil Braunstein concentrirte Schwefelsäure gießt. Augenblicklich steigt ein dichter Rauch auf, der sich mit den fauligen Miasmen verbindet, und in Kurzem, da, wo geräuchert wird, die Luft reinigt. — In Spanien ist das Räuchern mit gewöhnlicher Salzsäure allgemein üblich, und man hält die Dämpfe für so unschädlich, daß man es selbst in Sälen voll Menschen veranstaltet.

Mit diesen historischen Umständen beschäftigen sich die beiden ersten der sechs Abschnitte von Guyton's Werke. Der dritte erzählt eine Reihe von Versuchen, welche Guyton über die Natur der fauligen Miasmen und über die Wirkung verschiedener Stoffe auf sie angestellt hat. Er nahm zu diesen Versuchen Luft, worin Rindfleisch in verschlossnen Räumen gefault hatte, und welche alle Eigenschaften besitzt, worauf es hier ankömmt.

Sie trübt Kalkwasser, salpeterfaures Silber, oder salpeterfaures Quecksilber augenblicklich, behält aber dessen ungeachtet ihren fauligen Geruch nach wie vor; ein Zeichen, daß sie zwar Kohlenäure in größerm Maasse als die atmosphärische Luft in sich enthält, daß ihre Eigenschaften aber von ihrem Gehalte an Kohlenäure ganz unabhängig sind. — Papiere mit Fernambuk, Curcuma, Malvenpistille oder Kupferauflösung gefärbt, veränderten in 24 Stunden, die sie in dieser fauligen Luft hingen, ihre Farbe nicht, nur daß diese etwas verblich; auch mehrere Metalloxyde, z. B. von Zink, Braunstein, Blei u. s. w., änderten binnen mehreren Tagen in ihr ihre Farbe nicht, und veranlassten keine Ammoniak-Entbindung. Die faulige Luft enthält also gewiß kein freies Ammoniak, wie Guyton dieses ehemals vermuthet hatte. — Endlich zeugten eudiometrische Versuche, daß sie sehr nahe gleich viel Sauerstoff mit der atmosphärischen Luft enthält, daß sich folglich ihre schädlichen Wirkungen nicht einem Mangel an Sauerstoff zuschreiben lassen. — Um die Natur der Ausflüsse gehörig kennen zu lernen, welche die Luft faulig machen, wäre es daher auf eine chemische Zerlegung derselben angekommen. Allein, leider! zeigten sich hier bald alle Mittel der Chemie unzureichend. Das einzige, was sich von ihnen in chemischer Hinsicht mit Wahrscheinlichkeit annehmen läßt, ist, daß diese Ausflüsse zusammengesetzte Stoffe sind, denen die atmosphärische Luft bloß als Vehiculum dient, und daß

dass sie sich daher durch schickliche Mittel müssen zersetzen und zerstören lassen.

Um dieses zu bewerkstelligen, brachte Guyton die faulige Luft zuerst mit stark riechenden Dämpfen, (dergleichen sich beim Verbrennen von Benzoe, von aromatischen Pflanzen u. s. w. entwickeln,) in Berührung, und schüttelte sie mit Auflösungen von Myrrhen, Benzoe oder peruanischem Balsam in Weingeist, so wie mit Holzbirnenessig. Allein sie verlor dabei ihren fauligen Geruch nicht. — Eben so unwirksam war Schießpulver, das zu verschiedenen Mahlen in einem grossen mit fauliger Luft gefüllten Ballon entzündet, diese bloß aus der Stelle trieb, ohne sie zu reinigen. — Man nahm darauf das unter dem Namen des Vier-Räuber-Essigs bekannte antipestilentialische Präparat, auch braunen Essig, (*Vinaigre rouge*,) doch war nach 24 Stunden der faulige Geruch noch ziemlich stark zu verspüren. Dagegen wirkten Dämpfe von Essigsäure sehr schnell und benahmen der Luft binnen kurzem allen Geruch. — Schwefelsäure hatte auf die faulige Luft gar keinen Einfluss, und schweflige Säure verminderte zwar den Geruch derselben, hob ihn aber nicht gänzlich auf. — Salpetersaure Dämpfe und salzsaure Dämpfe zerstörten den fauligen Geruch sehr bald vollkommen; nur war es schwer, erstere ohne salpetrige Säure zu erhalten. — Noch stärker wie beide wirkte oxydirte-salzsaures Gas; es benahm der fauligen Luft gleich im Augenblicke

der Berührung allen Geruch, und ist unstreitig das sicherste Specificum gegen Ansteckung. Nächst ihr verdient Salzsäure den Vorzug, da Essigsäure nicht ohne viel Weitläufigkeit in dem nöthigen Zustande von Reinheit erhalten wird, und mit salpetersauren Dämpfen fast immer salpetrige Säure aufsteigt.

Guyton wendet sich nun zu der wichtigen Frage über die *Heilkräfte des Sauerstoffs* im Allgemeinen. Seitdem in der Chemie der Sauerstoff und seine Wirkungen bekannt sind, weiß man, daß er zu den thierischen Stoffen eine große Verwandtschaft hat und mit ihnen leicht in Verbindung tritt. Es war daher natürlich, zu glauben, daß er ein sehr wirkames Heilmittel seyn könne; und in der That läßt sich daran nicht zweifeln, da überhaupt alle Arzneimittel nur dadurch wirken, daß sie den Krankheitsstoff schwächen und die thierischen Functionen wieder herstellen, der Sauerstoff aber dieses beides allerdings vermag. Nur kommt es darauf an, ihn in einem Zustande der Aneignung oder Bindung anzuwenden, der seine Wirkung nicht aufhebt. Einige sehr berühmte Aerzte gehn selbst schon so weit, zu behaupten, es gebe in den *Heilmitteln lediglich zwei Arten: suroxygenirende und desoxygenirende*, und alle Wirkungen der Arzneimittel seyen bloß darein zu setzen, daß einige die Körper, mit welchen man sie in Berührung bringt, *verbrennen*, (*brulent*,) d. h. mangelnden Sauerstoff ihnen zuführen; andere sie *entbrennen*, (*dé-*

brulent.) d. h. Sauerstoff, den sie in Ueberflus enthalten, aus ihnen fortnehmen. So gezwungen diese Benennungen auch auf den ersten Anblick scheinen, so genau sind sie doch, da es ausser dem schnellen und heftigen Verbrennen, dergleichen wir täglich in unsern Feuerstätten sehn, ein sehr Allmähliges und Unmerkliches giebt, das aber in seinen Resultaten jenem völlig gleicht. In beiden ist es der Sauerstoff, der sich mit dem Körper vereinigt, und, nach seiner grössern oder geringern Verwandtschaft zum Körper, Ansehn, Schwere, Geschmack, Farbe und die übrigen Eigenschaften desselben ändert. Die Veränderungen, welche die thierischen Materien im lebenden Zustande unaufhörlich erleiden, sind in der That nichts anderes als Wirkungen eines solchen langsamen Verbrennens, welches sich beschleunigen läßt, wenn man viel Sauerstoff oder solche Körper, die viel Sauerstoff enthalten und ihn leicht hergeben, mit ihnen in Berührung bringt. — Durch diese Theorie ist man darauf gekommen, oxydirtes Fett, Salpetersäure, oxydirte Salzsäure, oxydirt-salzsaures Kali und ähnliche Stoffe, deren gewisse Wirkksamkeit Krankheiten hebt, die vorher nur sehr schwer zu heilen waren, unter die Arzneimittel aufzunehmen.

Hat der Sauerstoff auf die thierischen Körper eine so ausgezeichnete Wirkung; so muß er diese auch auf die fauligen Miasmen äußern, welche aus solchen Körpern aufsteigen, und indem er sich mit

ihnen vereinigt, muß er ihre Eigenschaften ändern. Guyton führt es umständlich aus, wie die oxygenirenden Stoffe, und besonders die oxydirte Salzsäure, nach dieser Idee Präservative gegen ansteckende Krankheiten seyn können. — Es wird allgemein angenommen, daß es Menschen giebt, die, ungeachtet sie der Ansteckung sich am meisten aussetzen, doch von ihr verschont bleiben. Man hat sich geplagt, dieses zu erklären. Guyton giebt dafür eine sehr einfache chemische Erklärung. Man weiß, mit welcher Heftigkeit Schwefelsäure die Alaunerde angreift; und doch giebt es einen Zustand von Aggregation in dieser Erde, bei welchem sie aller Verbindung mit der Säure widersteht, ohne daß in dieser die geringste Veränderung vorhergegangen wäre. Sollte nicht etwas Aehnliches beim menschlichen Körper statt finden, und sollte man nicht behaupten dürfen, daß es einen gewissen Zustand von Gesundheit giebt, bei dem eine solche Kraft der Aggregation obwaltet, daß diese der Verbindung der ansteckenden Miasmen mit dem Körper, die ohnedies vor sich gehn würde, widersteht? Diese Erklärung stimmt mit mehrern bekannten Erfahrungen sehr gut überein. — Man weiß, daß Vermehrung der Lebenskraft das beste Mittel ist, sich vor Ansteckung zu sichern, wenn man sich ihr aussetzen muß. Da die oxygenirenden Stoffe diese Eigenschaft im höchsten Grade besitzen, so verdienen sie vor allen Sicherungsmitteln den Vorzug; besonders diejenigen, welche sich so leicht

wie die oxydirte Salzsäure in Gasgestalt darstell-
 en lassen. Indem sie dann beim Athmen in die
 Nasen- und Lungenhöhlen treten und die gan-
 ze Oberfläche des Körpers berühren, werden sie
 ein Stimulans, das die Wirksamkeit der Organe
 erhöht, ihre Sensibilität wieder erweckt, und bald
 die Wirkung der Krankheitsstoffe hemmt, die über-
 haupt nicht anders wirken, als durch Schwächung.
 So erklärt sich Guyton die Kraft der oxygeniren-
 den Stoffe, und er hält sich von ihr durch Theorie
 und Erfahrung so sehr überzeugt, daß er meint,
 wir dürfen keine Gefahr vor Ansteckung mehr
 scheuen, indem man sich nun gegen sie mit Zuver-
 lässigkeit verwahren könne.

*Sind aber diese Mittel gegen Ansteckung in allen
 Arten von Ansteckung wirksam und brauchbar? Die-
 ses ist die wichtige Frage, welche Guyton zuletzt
 untersucht.*

Der Augenschein lehrt, daß nicht alle Krank-
 heiten, die sich durch Ansteckung verbreiten, ei-
 nerlei Stoff zur Ursache haben. Einige pflanzen
 sich durch Ausflüsse, die sich in der Luft verbreiten,
 andere nur durch unmittelbare Berührung der mehr
 fixen, oft aber gleich unsichtbaren Krankheitsma-
 terie fort. Unter den ansteckenden Krankheiten
 sind die ersten, den Beobachtungen zu Folge, die
 gewöhnlichern, und die, gegen welche es am
 schwersten ist, sich zu sichern; gegen sie müssen da-
 her Mittel wider Ansteckung vorzüglich gerichtet

seyen. Hierher gehören das Hospital- und Kerkerfieber, das Schiffsfieber, die Fieber, welche in morastigen Gegenden herrschen, mit einem Worte, alle bösartigen Fieber, welche von fauligen Ausdünstungen entstehen.

Was die ansteckenden Krankheiten der zweiten Art betrifft, die sich nur bei unmittelbarer Berührung mittheilen, so ist es gewiss, daß auch ihre Ursache auf einem Krankheitsstoffe beruht, der sicher kein einfacher Stoff, sondern ein zusammengesetzter ist, und, wie alle thierische Stoffe in Berührung mit Sauerstoff langsam verbrennt. Schon hieraus läßt sich vermuthen, daß die Krankheitsmaterien durch die oxygenirenden Stoffe große Veränderungen erleiden und andere Eigenschaften erhalten. Dafür sprechen auch mancherlei Thatfachen. Das *Pockengift* gehört unstreitig zu den ansteckendsten; und doch zeigen Cruickshank's Versuche, daß es mit oxydirter Salzsäure vermischt, beim Einimpfen alle Wirksamkeit verlor, während es ohne Salzsäure eingeimpft, die Pocken zum Ausbruche brachte. Man weiß ferner, daß oxydirte Mercurialmittel unter das *venerische Gift* gemischt, dieses so zerstören, daß es nicht ferner ansteckt, indess es ohnedies Geschwüre und venerische Pusteln hervorbringen würde. Die *Wasserscheu*, welche, wenn die Krankheit weit fortgeschritten ist, bisher für unheilbar gehalten wurde, läßt sich mit Erfolg durch kräftige oxygenirende Stoffe behandeln, wenn

man sie auf die Wunde, die das wüthende Thier gemacht hat, bringt, bevor der locale Reiz der Nerven das Wuthfieber erzeugt hat. Endlich läßt sich auch sporadisches Krankheitsgift, (*Virus sporique*,) durch die oxygenirenden Stoffe vernichten, deren Wirkung in diesen Fällen zu bekannt ist, als daß sie dem mindesten Zweifel unterworfen wäre. Gegen die *Pestmaterie* hat man noch keine oxygenirenden Stoffe versucht; doch ist es sehr wahrscheinlich, daß sie sie nicht minder wie die vorhin erwähnten allmählig verbrennen, und sie ihrer schädlichen Eigenschaften berauben werden.

Noch theilt Guyton Versuche mit über Mittel gegen Ansteckung, welche vormahls in einigen Rufe standen, und stellt dann folgendes als Endresultat seiner ganzen Untersuchung auf:

1. Kaltes Wasser, Kalk, hürzige Stoffe, Feuer, reiner oder aromatischer Essig auf glühende Kohlen geschüttet und verbrannt, losgebranntes Schießpulver u. dergl. sind keine wahren Sicherungsmittel gegen Ansteckung und keine Anti-contagiösa, weil sie die fauligen Miasmen nicht zu zersetzen vermögen.

2. Der gewöhnliche Essig [vermag dieses nur, wenn die infectirten Körper in ihn getaucht oder damit fleißig gewaschen werden.

3. Dämpfe des sogenannten radicalen Essigs oder der Essigsäure zersetzen dagegen die fauligen Miasmen ziemlich schnell. Allein die Schwierigkeit

die Essigsäure von gehöriger Güte in Menge zu erhalten; hindert diesen ihren Gebrauch.

4. *Schwefelsäure* ist wegen ihrer zu geringen Flüchtigkeit nicht vermögend, die Luft von Miasmen zu reinigen.

5. *Salpetersäure* zerstört zwar die fauligen Miasmen, ist aber mit großen Unbequemlichkeiten verbunden, so lange man nicht ein Mittel erfindet, die Salpetersäure gänzlich von aller salpetrigen Säure zu befreien, die sich nicht ohne Nachtheil für die Gesundheit einathmen läßt.

6. Der *Salzsaure* gebührt vor diesen Säuren der Vorzug, da sie bei der unglaublichen Expansibilität ihren Dämpfe am leichtesten mit den Miasmen, auf welche man wirken will, überall in Berührung kommt.

7. Die erste Stelle unter allen Anti-contagiosis kommt indeß ohne Zweifel dem oxydirt-salzsauren Gas zu, theils wegen der Schnelligkeit, mit der es sich rings umher verbreitet, theils wegen der Gewisheit der Wirkung, und weil es alle fauligen Miasmen, sie mögen in der Luft verbreitet oder an Körper fixirt seyn, augenblicklich zerstört.

Die Wirksamkeit der Fumigation mit Säuren, und besonders des oxydirt-salzsauren Gas, alle ansteckenden Miasmen zu zerstören, ist so außerordentlich, daß ein englischer Arzt, Dr. Rollo, in seinem bald nach Guyton's Werke erschienenen Berichte über das Regiment im Militärho-

spitale zu Woolwich, Lond. 1801, 174 S., 8., welches er Guyton zugeschickt hat, behauptet, ansteckende Seuchen könnten, nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntniße, nur bei gänzlicher Nachlässigkeit entstehen und sich verbreiten. Im Woolwicher Hospital ist unter andern eine besondere Dampfkammer für Kleider, Wäsche und Geräthschaften der Kranken eingerichtet, und nach dem mitgetheilten königl. Reglement vom Sept. 1799, wurde schon damals allen See- und Militärchirurgen vorgeschrieben, sogleich zu Fumigationen zu schreiten, wenn sich ansteckende Krankheiten, Faulieber, Dysenterie, Pocken u. i. w., zeigen sollten.

IV.

BEOBACHTUNGEN VON STERNSCHNUPPEN,

aus einem Schreiben

des Hrn. Dr. BENZENBERG.

Hamburg den 4ten Oct. 1801.

Ich wünschte, daß Sie folgende beiden *Beobachtungen von Sternschnuppen* in die *Annalen* aufnahmen. Wir erhalten dann vielleicht desto eher eine entfernte correspondirende Beobachtung, woraus sie sich berechnen lassen.

Ekwarden. 15. Sept. 9 Uhr 16 Min. Eine Sternschnuppe erster Größe, von bläulich-weißem Lichte, ging langsam horizontal von Süden nach Norden. Sie durchlief in 1 Sek. 1 bis 2°. Ihre A. R. betrug 33°, ihre Declin. 6°. Nach ihrer Schnelligkeit konnte sie 300 Meilen entfernt seyn. Wo sie im Zenith war, erschien sie vielleicht als eine Feuerkugel von beträchtlicher Größe. Der Ort ist ziemlich genau bestimmt, nicht so genau die Zeit. Brandes.

Ham bei Hamburg. 1ten Oct. 9 Uhr 9 Min. Sternzeit. Eine Sternschnuppe erster Größe ging nahe am westlichen Horizonte von Westen nach Süden. Ihre Bewegung war sehr langsam. Sie war durch die Dünste noch sichtbar. — Sie wurde in den Scorpion gezeichnet.

A. R. Ansp. 145° Declin. 36° 9.

— Endp. 255 — — 36 —

Die Zeit ist ziemlich genau bestimmt, nicht so genau der Ort, weil wegen der Dünste keine kleinen Sterne mehr sichtbar waren.

Sie war vielleicht in Portugal oder Spanien als Feuerkugel im Zenith. Ihre Bewegung mochte ungefähr in 1 Sek. 2 Grad betragen. Benzenberg.

Wenn man einmahl eine hinlängliche Anzahl von Beobachtungen über die Sternschnuppen haben wird, so kann man durch ihre Geschwindigkeit, die man mit einer Tertienuhr mißt, immer ungefähr wissen, wo jede im Zenith war, wenn man nämlich zugleich ihr Azimuth und ihre Höhe bestimmt, und annimmt, daß ihre Bahn ungefähr senkrecht auf der Sehachse des Beobachters war, und daß alle Sternschnuppen ungefähr mit der nämlichen Geschwindigkeit gehen. Nach unsern vorläufigen Beobachtungen beträgt ihre Geschwindigkeit 5 bis 6 Meilen in 1 Sekunde. So groß ist auch die von den 4 oder 5 Feuerkugeln, die man bis jetzt berechnet hat.

Physiker und Astronomen interessieren sich jetzt für die Sternschnuppen, und von ihrer vereinigten Anstrengung läßt sich alles erwarten. Mehrere unbekante Naturforscher sind durch unsre Aufforderung bewogen worden, an diesen Beobachtungen Theil zu nehmen. *) Diese werden immer in

*) Schade, daß die Witterung in den von Herrn Dr. Benzenberg, *Annalen*, VIII, 437, vorgeschlagenen Beobachtungstagen so ausnehmend ungünstig gewesen ist, sonst hätten sich, unter andern, Herr Postinspector Pistor, auch Herr Lackirer Kecht in Berlin, vorgelegt, einige correspondirende Beobachtungen zu liefern. Wahrscheinlich dürften bei einer ähnlichen Verabre-

dem Grade vollkommner und leichter, in welchem die Anzahl der Beobachter zunimmt. — Sind 2 Beobachter, so haben sie nur 1 Standlinie; sind 3, so haben sie 3 Standlinien; 6 Beobachter haben schon 15, und 10 Beobachter 45 verschiedene Standlinien. Hierdurch gewinnen die Beobachtungen außerordentlich, sowohl in Hinsicht der Anzahl als der Genauigkeit und der Menge der correspondirenden, für nahe und ferne Sternschnuppen.

Durch die größere Anzahl gewinnen aber nicht allein die Beobachtungen, sondern auch die Beobachter. — Es können immer Fälle kommen, wo es unangenehm ist, wenn man zum Beobachten genöthigt ist. Und man ist dieses doch immer, wenn man weiß, daß nur *Einer* mit uns beobachtet, und daß dessen Mühe und Anstrengung vergebens sind, wenn wir *nicht* mitbeobachten. — Sobald aber z. B. nur 10 Beobachter sind, so gilt es völlig gleich, ob einer fehlt oder nicht; denn jeder von den übrigen bekommt ohnehin correspondirende von den andern, und nun ist jeder Einzelne nicht mehr an die Beobachtung gekesselt. — Wer sich dann freilich durch jede Kleinigkeit abhalten läßt, von dem gilt dann auch,

— *Ende des Monats März* —
 dang für den Frühling, wenn sie in Zeiten getroffen wird, (wozu ich Hrn. Dr. Benzelnberg auffordern möchte,) an diesen zwar mühseligen, doch viel versprechenden Beobachtungen mehrere Kenner und Liebhaber der Astronomie Antheil nehmen.

d. H.

was der große Franklin einmal bei einer andern Gelegenheit sagte: „Er lege seine Hand nicht an den Pflug, denn er ist nicht tüchtig zum Reiche Gottes.“ — Wer der fleißigste Beobachter war, das sieht man nachher an den Journalen.

Dr. Olbers hat neue und sehr geschmeidige Formeln für die Berechnung der Sternschnuppen entwickelt. Er läßt sich jetzt eine Tertienuhr zum Beobachten für Längenbestimmungen machen.

Herr Repsold hat ein kleines Passage-Instrument von 8 Zoll Achsenlänge verfertigt, welches sehr genaue Zeitbestimmungen giebt. In der Nacht vom 2. auf den 3. October, in der es durch ein sehr empfindliches Niveau sorgfältig berichtigt war, gaben hohe und tiefe Sterne, welche Dr. Horner und Repsold beobachteten, immer bis auf $\frac{1}{3}$ Sek. die nämliche Zeit. Die Vergrößerung ist 27mahl, und sie beobachteten die Culminationen der Sterne erster und zweiter Größe bei Tage, wenn sie 2 Stunden von der Sonne sind. *) Es ist jetzt

*) Ähnliche Lobspresse kann ich nach eigener Erfahrung einem kleinen Passage-Instrumente aus verzinntem Bleche ertheilen, wozu Herr Post-inspector Pistor, der in der astronomischen Welt nicht mehr unbekannt ist, sich einen zäusigen Dollond umgeschaffen hat. Es ist sehr leicht und wohlfeil aus verzinntem Bleche gearbeitet, und hat sich schon seit mehrern Jahren in einer Güte erhalten, die man von einem Instru-

Hoffnung da, daß die Länge von Hamburg endlich einmahl genau bestimmt wird; vorher war es wegen der unsicheren Zeitbestimmung unmöglich. Repsold wetteifert mit den ersten englischen Künstlern. Er hat ein Niveau gemacht, welches für $\frac{1}{2}$ Sekunde empfindlich ist; die Gänge der Stellschraube sind so fein, daß man sie kaum sieht. Olbers, der einige Tage bei uns war, hatte eine große Freude an diesen vortrefflichen Arbeiten.

mente, das so wenig Aufwand gemacht hat, nicht erwarten sollte. „Mein kleines blechernes Passage-Instrument“, schreibt er mir vor Kurzem, „steht nun wieder zwischen zwei Pfeilern, die hiernächst für ein Throughtonsches bestimmt sind. Fast thut es mir leid, mir letzteres verschrieben zu haben; so genau sind meine Beobachtungen. Die Maskelinschen Sterne geben gewöhnlich noch nicht 0“,₁ Differenz unter einander, und nur wenige der von Herrn von Zach bestimmten, wozu der Wollastonsche Catalog die jährliche Variation hergegeben hat, weichen bis auf 0“,₃ unter einander ab.“ d. H.

VERSÜCHE

mit einer magnetischen Batterie,

von

M. A. F. LUDWIG

in Meissen.

Ein Gedanke, den Herr von Arnim in den *Annalen*, VIII, 108, über die Möglichkeit magnetischer Kettenversuche hingeworfen hatte, veranlaßte mich zu einem Versuche, aus kleinen Magnetstäben eine Art Voltaischer Batterie zu errichten. Ich beendigte sie am 2ten September. Von verschiedenen Versuchen, welche alle beweisen, daß bei ihr wirklich ähnliche Erfolge als bei der galvanischen Kette entstehen, will ich hier nur den letzten am 11. Sept. angestellten Versuch anführen. *)

*) Daß man die Electricität und den Galvanismus oder die Materie derselben sammeln und anhäufen kann, ist vorzüglich dem Umstande zuzuschreiben, daß es Körper giebt, welche dieselbe isoliren, und daß vornehmlich die Luft ein Nichtleiter ist. Dieses ist aber bei der magnetischen Materie nicht der Fall, daher auf eine Verstärkung des Magnetismus in solchen Batterien schwerlich zu hoffen ist. Der einzige bekannte Nichtleiter, oder vielmehr nur Halbleiter des Magnetismus ist glasharter Stahl; die Leiter sind weiches Eisen und etwa Kobaltkönig; alle übrigen bis jetzt untersuchten Körper setzen dem Durchgange der

Meine Batterie bestand aus 50 magnetischen Stählen, jeder $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte, die

magnetischen Flüssigkeit kein Hinderniß entgegen, und schon der ungehinderte Durchgang derselben durch die Luft ist hinreichend, alle Anhäufung zu schwächen. Vergebens habe ich mich seit mehr als 20 Jahren bemüht, eine Flüssigkeit zu finden, welche dem Durchgange der magnetischen Flüssigkeit einiges Hinderniß entgegensetzte. Ich verschloß zu dem Ende einen runden 4 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll dicken, stark gehärteten Magnetstahl, der hinlänglich stark war, aber keinen Ueberschuß an Kraft hatte, in eine etwas längere Glasröhre hermetisch, und befestigte ihn in ein 3 oder 4 Zoll weites Glas. Außerhalb des Glases stellte ich eine kleine flüchtige Magnetnadel so, daß ihr Nordpol bald um 45° , bald um 15° oder 10° Grade von dem magnetischen Meridiane abweichen mußte. Hierauf wurde das Glas um die Glasröhre herum mit verschiedenen Flüssigkeiten angefüllt, so daß die magnetische Materie des Südpols durch eine 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll dicke Umgebung dieser Flüssigkeit hindurch gehen mußte, ehe sie auf die Nadel wirken konnte, und in dieser Stellung ließ ich den Apparat 1 bis 2 Tage lang stehen. Die Flüssigkeiten, welche ich auf diese Art versucht habe, waren: die wässerigen Auflösungen des Kochsalzes, Salmiaks, Kupfervitriols und Eisenvitriols; die Schwefelsäure und Salpetersäure; das Wasserstoffgas, salpeter-halbsaures und kohlen-saures Gas, Sauerstoffgas, Ammoniakgas, geschwefeltes und geposphortes

die so an einander gelegt waren, daß die ungleichnamigen (oder freundschaftlichen) Pole je zweier nächster Stähle einander zugekehrt, jedoch durch ein mit Salzwasser getränktes Pappenstückchen, an das beide Pole anlagen, getrennt waren. So stellten sie zusammengesetzt ein großes Hufeisen vor, welches unten nur so weit offen war, daß ein Wasserglas, durch dessen Wände zwei eiserne Drahtspitzen gingen, zwischen den beiden letzten Stählen Raum hatte. In die beiden einander gegen über stehenden Löcher dieses Glases waren kurze Glasröhren, deren innere Oeffnung hermetisch verschlossen war, eingekittet, so daß die scharf zugespitzten eisernen Drähte, welche außerhalb mit den Magnetstäben verbunden wurden und innerhalb 1 Zoll weit von einander abstanden, nirgends vom Wasser berührt werden konnten, um nicht oxydirt zu werden. Das Wasser in dem Wasserglase hatte, ehe es in die Kette gebracht wurde, schon über eine Stunde gestanden; und noch war in demselben weder auf dem Boden noch an der Röhre ein Luftbläschen zu sehen, welches etwa von der verschied-

stelt von dem salzsauren Wasserstoffgas und salzsaures Gas. Unter allen diesen Flüssigkeiten schien bloß das Wasserstoffgas die Wirkung etwas zu vermehren und das salpetersaure Gas sie etwas zu vermindern. Da aber die Nadel bei Wiederholung dieser Versuche unverändert blieb, so war jene kleine Veränderung wohl nur einer Variation der Nadel zuzuschreiben.

Lüdicke.

nen Temperatur des Glases und Wassers entstanden seyn könnte. Abends um 7 Uhr wurde das Wasserglas in die Batterie gebracht; $\frac{1}{4}$ auf 8 Uhr war das Glas noch ganz rein; erst um 8 Uhr sah ich auf der Glasröhre des Nordpols 8 sehr kleine Blasen liegen; auf der Glasröhre des Südpols so wohl, als unten an den Glasröhren, konnte ich keine einzige Blase bemerken.

Um 10 Uhr befanden sich auf dem Nordpole 11 Blasen und auf dem Südpole nur 2 kleine Blasen. Den 12. Sept. früh um 6 Uhr fand ich beide Röhren ganz rein; die Blasen mußten also in der Nacht aufgestiegen seyn. Hieraus erhellet die größere Wirkksamkeit des Nordpols.

Wenn man die kleinen Berührungsflächen von $\frac{1}{16}$ Quadratzoll in Betrachtung zieht, so kann man nicht mehr als nur eine Anzeige von Luftblasen verlangen. So bald ich Zeit übrig habe, werde ich meinen Apparat vergrößern. Hoffentlich bin ich der Erste, der eine magnetische Kette vollendet hat. *)

*) Unter dem 11ten Oktober meldet mir der Herr Verfasser, daß er nun eine große magnetische Batterie von 84 Stählen bis auf einige Verstärkung der Stähle fertig habe. Bei seinem Scharfsinne und seiner Geschicklichkeit dürfen wir interessante Versuche damit erwarten. d. H.

VI.

AUSZÜGE AUS BRIEFEN,
mehrentheils den Galvanismus
betreffend.

I. Aus einem Briefe ALEXAND. VOLTA's; dem
 Herausgeber mitgetheilt von Hrn. Buch-
 händler Barth in Leipzig.

— Die *Annalen der Physik* interessieren mich
 sehr, besonders durch die Zusammenstellung aller
 Aufsätze über das, was man noch immer *Galvanis-*
mus nennt, und aller Versuche mit meinem Appa-
 rate für die Metallelectricität. Schicken Sie sie mir
 Stück für Stück, so wie sie herauskommen, mit
 der Post.

— Ich werde nach meiner Rückkunft von
 Paris, wohin ich auf einige Monate verreise, mit
 dem Herausgeber der *Annalen* einen unmittelbaren
 Briefwechsel anknüpfen. *) Könnte ich ihm jetzt
 selbst schreiben, so würde ich ihm mehrere neue
 Versuche mittheilen, welche ich in der Absicht un-
 ternommen habe, die *Unglaubigen* von der voll-

*) Die Mitarbeiter an diesen *Annalen* werden durch
 den Beitritt eines solchen Physikers sich gewiß
 nicht wenig geehrt, und durch die Aufmerksam-
 keit, die er ihren Arbeiten schenkt, aufgemuntert
 finden.

d. H.

kommen Identität des galvanischen und des electrischen Fluidums zu überzeugen, d. h. davon, daß nichts anderes als die einfache gewöhnliche Electricität dabei im Spiele ist, und daß sie es ist, welche alle Wirkungen hervorbringt, die sich in meinem Apparate äußern. Alles läuft hierbei auf das neue Gesetz der Electricität hinaus, welches ich vor einigen Jahren entdeckt, seitdem stets behauptet, und erst neulich auf eine so frappante Weise bestätigt habe: *daß nämlich verschiedene sich berührende Leiter, vorzüglich metallische, durch ihren gegenseitigen Contact auf das electrische Fluidum wirken, es erregen und antreiben, (l'irritent, le pousseut.)* Dieses zugegeben, wie es denn direct bewiesen ist, geht alles übrige bei dieser neuen, vordem unbekannten Art, Electricität zu erregen, stets und genau nach den bekannten Gesetzen der Electricität vor sich. Alle Zweifel, die man hiergegen aufgeworfen hat, bin ich im Stande vollständig zu lösen, durch strenge Anwendung der Gesetze und Phänomene der *Electrometrie*, (die man, wie ich sehe, nicht kennt oder nicht genug studirt hat,) und durch die allerentscheidendsten Versuche. Gleich als ich meinen Apparat bekannt machte, sagte und wiederholte ich, daß die Wirkungen desselben ganz die einer sehr großen electrischen Batterie, von unendlicher Capacität sind, welche sehr schwach geladen ist, und deren Ladung sich augenblicklich wieder herstellt, und die daher un-

unterbrochen wirkt. *) Man braucht nur diese Behauptung im Detail zu entwickeln, um alle Phänomene, die sich durch meinen Apparat zeigen, genügend zu erklären, wie ich dieses selbst darthun werde, und wie ich es direct durch Versuche beweise, die keinen Zweifel übrig lassen. Unter andern lade ich eine gewöhnliche electrische Batterie von 10, 15 oder 20 Quadratfuß Belegung, durch meine Säule, indem ich sie mit ihr kaum $\frac{1}{2}$ Sekunde lang in Berührung bringe, gerade so stark, als durch 10, 15 oder 20 gute Funken eines Electrophors von mittlerer Größe; ich lade sie dadurch bis zu 1 oder 2 Grad meines Strohhalmelectrometers, je nachdem ich mich einer Säule aus 80, 100 oder 150 Lagen bediene. Entlade ich darauf diese Batterie durch meine Hände, die ich zuvor beide mit Metall armirt habe, so erhalte ich einen ziemlich starken Schlag bis über die Ellbogen, u. s. w. Und, was besonders zu bemerken ist, dieser Schlag, und alle übrigen electrostatischen Phänomene sind vollkommen dieselben, die Batterie mag durch Berührung mit meiner Säule, oder durch 10, 15, 20 Funken aus dem Electrophor geladen seyn.

Haben Sie die Güte, dieses Hrn. Gilbert mitzutheilen; ich habe dazu nicht die Zeit mehr.

Como den 29ten Aug. 1801.

Alexander Volta

*) Man vergl. *Ann.* VI, 342, und VII, 196 f. d. H.

2. Aus einem Briefe von J. B. van Mons,

Brüssel den 4ten Thermidor J. IX.

— — Ich glaubte nicht, daß sich für Ihre *Annales* so interessante Materialien finden, und Ihnen eine so gute Auswahl möglich seyn würde.

— — Unstreitig sind Ihnen schon die Versuche bekannt, welche Fourcroy und einer seiner Schüler mit einer Säule angestellt haben, die aus 8 Zinkscheiben, jede etwa 1 Fuß im Durchmesser und 2 Linien Dicke, aus eben so viel Kupferscheiben, und aus Tuchscheiben, die mit Salmiakauflösung getränkt waren, aufgebaut war. Eisendraht, mit dem sie die Kette schlossen, verbrannte sowohl in atmosphärischer Luft als in Sauerstoffgas. In den irrespirablen Gasarten fand ein bloßes Glühen statt, (*il n'y a qu' ignition.*) Dabei gab die Säule kaum merkbare Schläge. *) — Ich habe mir eine ähnliche Säule verfertigen lassen, und hoffe damit viele Versuche anzustellen. Bis jetzt habe ich damit nur eine schwache Entzündung, (*Inflammation,*) des Eisens, und keine Schmelzung von Zinn oder Blei bewirken können; doch sind die Scheiben noch nicht polirt. — In einer Säule aus 37 Lagen 5-Francisstücken und eben so großen Zinkscheiben, fand ich nach 3 Stunden den Salmiak in den Tuchscheiben völlig zerletzt. Das Ammoniak hatte sich geschieden, und die Salzsäure hatte sowohl mit dem Silber als

*) Eine genauere Nachricht von diesen Versuchen findet sich in den *Annal.*, VIII, 370. d. H.

mit dem Zink salzsaure Metallsalze erzeugt. Zugleich hatte sich viel von einem harzigen Stoffe (?) über die Scheiben verbreitet. Als man diese schwache Säule ganz mit Wasser befeuchtete, (?) pflanzte sich der Schlag durch 12 Menschen fort, die sich mit nassen Händen angefaßt hatten.

Das neue gasförmige Kohlenoxyd ist fast zu gleicher Zeit in London und in Paris entdeckt worden.**) Ungeachtet des Schutz- und Trutzbündnisses, worin, (um mich eines Ausdrucks aus einem Briefe Guyton's an mich zu bedienen,) Cruickshank's und Guyton's Versuche durch die vollkommene Uebereinstimmung ihrer Resultate, dem Gewichte und dem Maasse nach, mit einander stehn, glaubt doch Berthollet, nach einer Note, die er in einer der letzten Sitzungen des Nationalinstituts vorlas, die Brennbarkeit dieser neuen Gasart der Gegenwart von Hydrogen zuschreiben zu dürfen.**) Wir werden bald erfahren, ob er hierin Recht hat.

Vor kurzem sah ich ein Brett sich entzünden, als der Rückstand bei der Präparation des öhlerzeugenden Gas, (*Annalen*, II, 201,) noch kochend heiss sich darüber verbreitete. Ich schreibe diese Wirkung der schwefligen Säure zu, die sich daraus in grosser Menge entwickelte. Die Mischung bestand aus 3 Theilen Säure und 2 Theilen Alkohol.

*) Vergl. *Annalen*, IX, 85.

**) Vergl. *Annalen*, IX, 264 a.

Was halten Sie von meiner Meinung über die ursprünglichen Farben im Sonnenspectrum. Newton hat nicht bedacht, daß die Farben, die sich im ersten Spectro vermischen, einerlei Brechbarkeit haben müssen, folglich durch kein zweites Prisma getrennt werden können.

Ich lege Ihnen meine *Pharmacopée manuelle*, die so eben erschienen ist, und meine *Censur der Wieglebschen Versuche* bey. Schon meint man hier und da, seitdem Ritter's Versuch bekannt geworden sey, werde Wiegleb's *Entdeckung*, wie Wasser sich in verschiedene Gasarten verwandeln lasse, gegen meine Einwürfe siegreich bestehn. Ich höre die blinden Volontairs rufen: jetzt nicht Volta's Säule das *Phlogiston* außer Zweifel? Das galvanische Fluidum in Verbindung mit dem Oxygen erzeugt das oxydirte Hydrogen, d. i. Wasser; und das Wasser mit einem neuen Antheile des galvanischen Fluidi giebt Hydrogen. — Aber wie will man, bestätigte sich auch Ritter's Versuch, darthun, daß die eine Seite der Säule dem Wasser galvanisches Fluidum zusetzt, die andere es demselben entzieht?

Die drei Theile von Laves *Traité élémentaire de physique*, welche ich gleichfalls beischliesse, werden Sie interessieren. Mit Recht läßt sich nun von allen französischen Elementen der Physik sagen: *claudite iam rivos*. Welche Ordnung und Methode, und welche Eleganz und Reinheit des Ausdrucks herrscht nicht darin von Anfang bis zu Ende. Es wäre zu wünschen, daß wir von derselben Hand ein Wörterbuch erhielten.

3. Aus einem Briefe des Herrn Prof. Simon.

Berlin den 3ten Oct. 1801.

Sie erhalten hierbei die Beschreibung eines Theils meiner Versuche, welche ich mit dem Voltaischen Apparate von 8 zölligen Platten angestellt habe. *) Sie werden mir zugestehen, daß die angeführten Erscheinungen sich in einem sehr großen Maassstabe darboten, und daß es besonders merkwürdig ist, daß bei solcher vermehrten Wirkung im Funkengeben, der Apparat in Rücklicht seines übrigen Verhaltens nicht wirksamer war, als die bisher gebrauchten Säulen aus Platten von weit geringerem Durchmesser. Von der Wasserzeretzung will ich dieses zwar noch nicht bestimmt behaupten; in Rücklicht der Commotionen halte ich mich aber überzeugt, daß dieser große Apparat in der That nicht mehr als ein ähnlicher von kleinen Scheiben leistet. **)

Jene Versuche über die Funkenerzeugung haben mich indess nicht abgehalten, den chemischen Erscheinungen an der Voltaischen Säule weiter nachzuspüren, und die kleinen Säulen von 50 Schichtungen, die ich zu allen meinen frühern Versuchen anwandte, stehn noch immer neben der großen Batterie in Thätigkeit. Ich habe meine Versuche über die Säure- und Laugensalz-Erzeugung wiederholt, und werde immer mehr und mehr

*) Diesen eben so interessanten als wichtigen Aufsatz im nächsten Hefte.

**) Versuche darüber von Biot, (S. 263,) gleichfalls in einem der nächsten Hefte.

In der Meinung beständig, daß die Art des Metalles sehr viel zur Erzeugung oder Nichterzeugung beider beiträgt. Beim wiederholten Galvanisiren des reinen Wassers mit reinen Gold- oder Platindrähten habe ich weder eine Spur von Säure noch von Laugen-salz entdecken können. Daß man mit diesen Drähten Veränderungen in der Lackmustinctur erhält, beweiset nichts gegen meine Aeußerung; denn die Lackmustinctur ist reines Wasser mit vegetabilischen Theilen geschwängert, und so bald im reinen Wasser nur eine Spur vegetabilischer oder animalischer Substanzen befindlich ist, so ist die Säurerzeugung unausbleiblich. Ein kleiner Tropfen Auflösung des Gummi Arabici, etwas Zucker, ein Stückchen Fleisch, sind dazu schon hinlänglich. *) Warum findet aber die Bildung der Säure so schnell beim Gebrauche der Silberdrähte statt? Im reinsten

*) Ich wiederholte den Versuch mit einer Auflösung von Gummi arabicum mehrmahls, und immer erhielt ich die deutlichsten Merkmale von der Gegenwart des Laugen-salzes an der Silber-, und der Säure an der Zinkseite der Säule. Die Flüssigkeit färbt sich zuerst an der Zinkseite hoch carmoisin-roth; nach einigen Tagen entsteht diese Farbe, obgleich viel schwächer, auch auf der Silberseite, und beide Farben bleiben hart gegen einander abgeschnitten. — Auch als ich die Gallegalvanisirte, blieben die Gasentwicklung und ihr Verhältniß dieselbe. Allein die Säurerzeugung ist stärker und der Golddraht wird bald, unter Erzeugung von Goldpurpur, aufgelöst. S.

Wasser habe ich wiederholt in Zeit von 24 Stunden Säurebildung gehabt. Ich stellte den Versuch in einer doppelt-schenklichen Röhre an, und fand immer den Silberdraht, der mit dem Zinkpole verbunden war, um $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Gran leichter, und das Wasser dieses Schenkels gab mit Kochsalzauflösung jedes Mahl salzsaures Silber, (Hornsilber.) Sollte hier vielleicht Fourcroy's *Affinité disposante* statt finden, und die Bildung der Säure durch die Gegenwart des darin auflösliehen Silbers begünstigt werden? Dieser Gegenstand beschäftigt mich jetzt sehr, so wie etwas bestimmtes über die Art der Säure zu finden. *)

Auch habe ich jetzt 3 Batterien in Thätigkeit, in deren Ketten, (um über die quantitativen Verhältnisse etwas Näheres zu erfahren,) genau abgewogene Mengen reines Wasser mit Gold und Platin-drähten gebracht sind. Ich bin auf die Resultate äußerst neugierig.

4. Aus einem Briefe des Herrn Prof. Parrot.

Riga den 28ten Aug. 1801.

Bei Errichtung einer Voltaischen Säule, in Gemeinschaft mit Herrn Apotheker Grindel, bemerkten wir in der Bauart der stehenden Säulen einen wichtigen Fehler, und entschlossen uns, eine

*) Im nächsten Hefte wird der Leser neue wichtige, von Hrn. Apotheker Buchholz in Erfurt angestellte Versuche über diese Materie finden. d. H.

liegende Säule zu bauen. Sie ist schon fertig und liefert außerordentliche Wirkungen. Unsere beherztesten Mitgalvanisten berühren sie nur mit Zittern. Durch den Kopf wagt keiner eine Entladung. Vielleicht, daß ich mit Beschreibung dieser Säule und einiger *uns* wenigstens neuen Phänomene bei derselben, einen Ihrer vortrefflichen Sammlung von Aufsätzen über den Galvanismus nicht unwürdigen Beitrag liefern kann.

3. Aus einem Briefe des Hrn. L. A. v. Arnim.

Ich habe Hrn. Gruner's merkwürdige Versuche der Niederschlagung des Silbers durch Silber, (*Annalen*, VIII, 222 — 224,) wiederholt. Reineres Silber als das gewöhnliche der Goldschmiede konnte ich mir nicht verschaffen; ich muß es daher unentschieden lassen, ob dieser ganze Prozeß auf der nähern Verwandtschaft des Kupfers in der Oxygenreihe beruht. Sicher ist es, ich bemerkte an den silbernen Drähten nicht bloß niedergeschlagenes Silber, wie Herr Gruner; sondern auch Auflösung des eingelegten Silbers an mehreren daran hervorgebrachten Höhlungen. Es ist dieser Versuch entweder Folge der Kupferlegirung, oder ein erneuerter Beweis der wichtigen Bertholletschen Versuche über den Einfluß der Cohäsion und Masse auf Niederschlagung, Sättigung u. s. w.

Daß zwei Nadeln die Silberdendriten schneller als Eine bewirkten, fand ich bestätigt, und dabei

hatte sich eine kleine Gasblase erzeugt. Aber auch eine einzelne Nadel bewirkte nach mehrern Stunden dasselbe, und in einem Tage Dendriten von gleicher Grösse, welches mit dem Versuche des Herrn Gruner, (S. 224,) nicht übereinstimmt. Auch fand ich nicht die merkliche Verschiedenheit in der Stärke der Dendriten an beiden Nadeln, (S. 223.) Die Lage der Spitzen gegen einander schien einigen Einflufs zu haben; parallele Nadeln neben einander gelegt wirkten nicht schneller als einzelne.

Diese Versuche waren, wie die Gruner'schen, in zugespöpften Röhren angestellt. In einer offenen Glasschale zeigte sich jene Wirkung nicht. Den Nachmittag, als jene schon voll Dendriten waren, hatte sich hier noch nichts angesetzt, und den andern Morgen waren sie nur wenig mit gräulichen oxydirten Dendriten an den Spitzen belegt. Diese Versuche haben also eine umgekehrte Bedingung wie die galvanischen, welche Gegenwart des Sauerstoffs erfordern, (*Annalen*, VIII, 176.)

Es hat keinen Einflufs, ob die Röhren nach dem magnetischen Meridiane liegen, oder entgegengesetzt. — Abwechselnde Wärme scheint den Prozess zu befördern; dies machte mir einen Einflufs der nach Prevost immer strahlenden Wärme wahrscheinlich. Es wäre interessant, zu erfahren, ob in Gruner's Versuchen, wo nur Eine Nadel sich vorzüglich belegte, eine äussere Erkältungs- oder Erwärmungsursache an dieser Seite gewirkt habe.

Bei dem Döhler'schen Compensationspendel in den *Annalen*, VII, 318, fiel mir eine ähnliche Uhr bei, welche Kästner in seinem Auditorio stehen, und die Kündworth vor ungefähr 20 Jahren gemacht hatte. Doch war keine Correction der Compensation daran und ihr Gang nicht regulär. Die feste Stange ging an nahe an der Mauer vorbei, und wurde später von der Wärme ausgedehnt als die Pendelstange.

Grundlage eines Systems aufzufinden, zuvor tausende von Versuchen angestellt haben, die doch nicht alle Sache Eines Mannes sind? und haben wir nicht alle Hoffnung, die Lehre vom Galvanismus durch vereinte Bemühung in wenig Jahren weiter gebracht zu sehn, als es die Lehre von der Electricität in einem Jahrhundert wurde?

d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE

*über den Galvanismus, angestellt mit
einer Voltaischen Säule von 8zölligen
Platten und 40 Schichtungen,*

von

P. L. SIMON,

Prof. an der Bauakademie zu Berlin.

Zwar war ich Willens, eine Säule von 8zölligen Platten zu 50 Schichtungen anzufertigen, allein die Schwierigkeiten, welche sich beim Gießen so grosser Platten darboten, und besonders der Zeitverlust, der damit verknüpft war, nöthigten mich, von meinem Vorfatze abzustehen. Da es seyn könnte, daß andere sich ähnliche Platten anschaffen wünschten, so will ich hier mit ein Paar Worten meine Verfahrensart, und die Hindernisse angeben, die sich bei dieser Arbeit darboten. •

Zuerst bediente ich mich einer Form aus Kreide. Ich schliff zwei grosse Kreideplatten wohl auf einander; dann grub ich in die eine eine kreisrunde

Bei dem Döhlerschen Compensationspendel in den *Annalen*, VII, 318, fiel mir eine ähnliche Uhr bei, welche Kästner in seinem Auditorio stehen, und die Klindworth vor ungefähr 20 Jahren gemacht hatte. Doch war keine Correction der Compensation daran und ihr Gang nicht regulär. Die feste Stange ging zu nahe an der Mauer vorbei, und wurde später von der Wärme ausge-
dehnt als die Pendelstange.

Grundlage eines Systems aufzufinden, zuvor tau-
sende von Versuchen angestellt haben, die doch
nicht alle Sache Eines Mannes sind? und haben
wir nicht alle Hoffnung, die Lehre vom Galva-
nismus durch vereinte Bemühung in wenig Jah-
ren weiter gebracht zu sehn, als es die Lehre von
der Electricität in einem Jahrhundert wurde?

d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1801, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE

*über den Galvanismus, angestellt mit
einer Voltaischen Säule von 8zölligen
Platten und 40 Schichtungen,*

von

P. L. SIMON,

Prof. an der Bauakademie zu Berlin.

Zwar war ich Willens, eine Säule von 8zölligen Platten zu 50 Schichtungen anzufertigen, allein die Schwierigkeiten, welche sich beim Gießen so großer Platten darbieten, und besonders der Zeitverlust, der damit verknüpft war, nöthigten mich, von meinem Vorfatze abzustehen. Da es seyn könnte, daß andere sich ähnliche Platten anschaffen wünschten, so will ich hier mit ein Paar Worten meine Verfahrensart, und die Hindernisse angeben, die sich bei dieser Arbeit darbieten. •

Zuerst bediente ich mich einer Form aus Kreide. Ich schliff zwei große Kreideplatten wohl auf einander; dann grub ich in die eine eine kreisrunde

Form von 8 Zoll Durchmesser und ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll Stärke ein, und brachte darin zugleich das Mundloch zum Eingießen, und seitwärts einige schräge Einschnitte zum Ausweichen der Luft an. (Siehe Taf: I, Fig. 1.) Beide Platten, nachdem sie gehörig erwärmt waren, wurden auf einander gelegt, mit einer starken Schraube, Fig. 2, fest zusammenge- drückt und dann der recht flüssige Zink eingegossen. Es zeigte sich bald, daß die Vertiefung der Form zu geringe war, indem die Platten nicht vollkommen wurden, sondern mit mehreren Löchern erschienen. Jede Platte wog bei dieser Stärke $\frac{1}{2}$ Pfund. Als ich die Form ein wenig vertieft hatte, wog jede gegossne Platte etwas über 1 Pfund, und dennoch konnte ich rechnen, immer nur auf 6 fehlerhafte eine gute zu bekommen. Die Form wurde noch mehr vertieft, so daß die Platten nun 1 Pf. 10 Loth wogen, und selbst bei dieser Stärke war es mir nicht möglich, sie frei von Löchern, die nicht zugeflossen waren, zu erhalten. Zu dieser großen Unannehmlichkeit, die fehlerhaften Platten so oft umzugießen, welches mit keinem geringen Aufwande von Metall geschah, kam noch, daß die Kreideform, wenn sie zum Gusse von 6 bis 8 Platten gedient hatte, Risse bekam, welche sie ganz untauglich machten; und so hatte ich in anderthalb Tagen, um 18 gute Platten zu erhalten, 44 Stück gießen, und dazu 5mahl die Form erneuern müssen.

Diese zu langwierige Arbeit stellte ich vorläufig ein, und suchte bei mehreren Gießern Erkundigung

einzuziehn, wie sie sich abkürzen lasse. Allein ich erhielt die wenig tröstende Antwort, daß die Platten noch zu dünn wären, um vollkommen ohne Löcher ausgegossen zu werden, welches sich in dieser Stärke bei dem gewöhnlichen Gießen in Flaschen nicht einmal bei Platten von viel kleinerm Durchmesser bewerkstelligen lasse. *)

Indefs versuchte ich, die 18 vorrätigen Platten mit gleich großen Kupferplatten, deren jede $\frac{1}{2}$ Pf. wog, und mit nassen Tuchscheiben zusammenzuschichten. Schon bei 4 Schichtungen zeigten sich schöne Funken, und als alle 18 Schichtungen übereinander lagen, entstanden bei der Verbindung mit Eisendraht schöne rothe Funken, deren einzeln Strahlen $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll lang waren, und mithin Rosen bis zu 2" im Durchmesser bildeten, indels die übrigen Phänomene an dieser Säule mir nicht verstärkt schienen. Von diesen vorläufigen Versuchen gab ich Hrn. Gilbert in einem Schreiben Nachricht. **)

Diese Wirkungen in Rücklicht des Funkenspiels machten, daß ich bald alle Unannehmlichkeiten beim Gießen der Platten vergaß, und ich wünschte

*) Ein hiesiger sehr geschickter Zinngiosser machte sich gegen mich anheischig, noch größere Zinkplatten in dieser geringen Stärke in seiner Messingform zu verfertigen, und behauptete, daß es dabei auf gewisse Kunstgriffe im Gießen ankomme, hinter die er nach langer Uebung gekommen sey.

d. H.

**) Man sehe *Annalen*, VIII, 493.

S.

mir nur Zeit, um die noch fehlenden bis zu 50 Schichtungen anfertigen zu können. Meine Dienstarbeiten verhinderten mich hieran lange, und ich gerieth inzwischen auf folgende Verfabrungsart: Ich liefs aus einem starken viereckigen Messingbleche, $\frac{3}{4}$ Zoll dick, eine Kreisscheibe 8 Zoll im Durchmesser, und an der einen Seite ein Mundloch ausschneiden, (Fig. 3.) Diese Platte wurde vollkommen eben gerichtet und zwischen zwei gegossne Eisenplatten fest eingeschraubt. In diese so gestaltete Form wurden 22 Platten gegossen; jede wog ein wenig über $1\frac{1}{2}$ Pfund, und es wurden zu allen 42 Pfund erfordert.

Aus allen 40 Zinkplatten bauete ich mit eben so viel Kupfer- und Tuchplatten, die in Kochsalzlauge getränkt waren, eine Säule auf. Schon bei 3 Schichtungen stellten sich die Funken ein und nahmen mit jeder Schicht an Lebhaftigkeit zu; dagegen waren die Commotionen bis zu 12 Schichtungen gar nicht merkbar, und selbst wenn man den einen Pol mit der Zunge, den andern mit nassen Fingern berührte, empfand man blofs den sauren Geschmack ohne Schlag und ohne Lichterscheinung. Mit der vollendeten Säule wurde nun eine Reihe von Versuchen, und zwar zuerst über die Funken, angestellt, die ich in diesem Abschnitte meines Aufsatzes mittheilen will.

I. *Versuche in Rücksicht der Funken.*

Wurde ein Eisendraht, der an den untern, (Nicholson'schen,) Kupferpol befestigt war, mit dem obern Zinkpole in Berührung gebracht, so brach ein Funken in der Gestalt einer schönen Rose von dicht an einander liegenden Strahlen aus. Einige dieser Strahlen erstreckten sich auf eine Weite von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, so, daß die ganze Rose einen Durchmesser von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll hatte; diese grossen Strahlen waren an einigen Stellen gegliedert, und trugen am Ende kleine Sterne. Alle Strahlen waren in rothem Feuer, und der Punkt, von welchem sie ausgingen, war bläulich-weiß, in der Grösse eines grossen Nadelknopfs. Zuweilen erschienen einige der langen Strahlen mit sehr wenigen der kürzern begleitet; zuweilen die kürzern allein. Jedes Mal, aber entstand in der Mitte der hell glänzende Punkt, und dieser zeigte sich vorzüglich, wenn man einen etwas starken Draht gebrauchte. Ich glaube überhaupt annehmen zu können, daß dieser hell glänzende Funken der ursprüngliche ist, die rothen Strahlen aber stets von einer stärkern oder schwächern Verbrennung kleiner Eisentheilchen herrühren. Alle diese Funken zeigten ein äusserst lebhaftes Licht, und waren am hellen Tage bis in ihre äussersten Spitzen sichtbar. Es war ganz gleich, ob man den Draht mit einem isolirenden Handgriffe anfasste oder ihn in der freien Hand hielt. Schon bei den ersten untern Schichtungen liessen sich Funken entwickeln; sie vergrößerten sich bis zur letzten ober-

sten, und erschienen hier erst in ihrer ganzen Schönheit.

Das Ausbrechen der Funken war mit einem solchen Geräusche begleitet, daß man es bis ins dritte Zimmer bei offenen Thüren hören konnte; es glich vollkommen dem Geräusche, welches der electriche Funken beim Ausbrechen in einem engen offenen Glase hervorbringt.

Am vorzüglichsten erscheinen die Funken, wenn man mit dem untern Eisendrahte die letzte obere Zinkplatte, (nicht die Kupferplatte,) berührte, oder wenn man den obern Pol ebenfalls mit einem eiser-
nen Communicationsdrahte versah, und die beiden Enden dieser Drähte vereinigte; und noch besser ist es, an das Ende des einen Drahts ein Stück Zink zu befestigen, und damit das Ende des andern Drahts zu berühren. Bei jedem Funken werden die Communicationsdrähte, durch welche er erzeugt wird, zusammengeschmolzen, und man mußte sie öfters mit solcher Kraft von einander trennen, daß dabei Drähte von der Stärke No. 6 verbogen wurden. Ein Gleiches geschah, wenn man mit dem obern Communicationsdrahte die untere Zinkplatte, oder mit dem untern die obere Kupferplatte berührte. Jedes Mahl blieb der Draht an einer dieser Platten fest sitzen. Bei der Erscheinung der großen Funken bemerkte man deutlich, daß das Ende des Drahts in eine kleine Kugel zusammengeschmolzen war, welche aus schwach oxydirtem Eisen bestand,

A. Funken in verdünnter Luft.

Es wurde die Veranstaltung getroffen, diese Funken unter einer Glocke zu erzeugen, die oben mit einem beweglichen Metallstabe versehen war, und auf einem gläsernen matt geschliffnen Teller, ohne Wasserbedeckung stand, so dafs ich dabei alle Feuchtigkeit vermied. Ein Zinkstab in der Mitte des Tellers wurde mit dem unter dem Teller befindlichen Hahne, und dieser, so wie der obere Metallstab, mit den Enden der Säule in leitende Verbindung gesetzt. Ueberdies war an den obern Stab ein *Eisendraht* so befestigt, dafs er bei Umdrehung dieses Stabes mit dem untern Zinkstabe in Berührung kam, wobei sich die Funken erzeugten.

Unter der mit Luft angefüllten Glocke erschienen die Funken gerade so, wie in der freien Luft.

Die Glocke wurde nun ausgepumpt, bis der Elasticitätsmesser nur noch auf 6 Linien stand. Jetzt erfolgten die Funken in viel gröfserer Schnelligkeit auf einander, allein die rothen Strahlen blieben gänzlich aus; sie erschienen in blauweisser Farbe, und stark glänzend; auch waren sie viel gröfser als in der Luft.

Es wurde darauf so viel Luft in die Glocke gelassen, dafs der Elastioitätszeiger auf 1 Zoll stand: die Funken verhielten sich in Rücksicht des schnellen Aufeinanderfolgens, der Farbe und des Glanzes gerade so, wie vorher, allein man sah schon einzelne rothe Strahlen von sehr schwachem Lichte ausschiefsen, die aber viel länger als in der atmo-

sphärischen Luft waren. Sie erreichten nicht nur die Wände der Glocke, deren Halbmesser 2 Zoll betrug, sondern prallten von diesen über 1 Zoll weit zurück, und einige, die ihre Richtung nach der Höhe nahmen, erreichten das obere Gewölbe der Glocke bei einer Länge von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll. — Es wurde so viel Luft hinzugelassen, daß der Elasticitätsmesser $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch stand: die Funken erschienen in mehreren Abänderungen einer Rose. — Bei dem Stande von $2\frac{1}{2}$ Zoll nahm die Länge der rothen Strahlen schon ab, aber das Licht derselben ward lebhafter. Bei $3\frac{1}{2}$ Zoll erschienen sie in grosser Anzahl, leuchteten stärker, und waren also deutlicher, aber ihre Länge hatte sehr abgenommen, und betrug höchstens $2\frac{1}{4}$ bis 3 Zoll.

Diese Erscheinung scheint meine Muthmaßung zu bestätigen, daß die rothen Strahlen bloß vom Verbrennen losgerissner Eisenpartikeln herrühren, die in der sehr verdünnten Luft aus Mangel an Sauerstoff sich nicht entzünden können, in weniger verdünnter aber so viel Sauerstoff, eine schwache Verbrennung zu erleiden, und weniger Widerstand, als in der freien Luft finden, daher sie grössere Entfernungen erreichen. Mit vermehrter Dichtigkeit der Luft unter dem Recipienten vermehrt sich auch der Widerstand, den sie den Eisentheilchen leistet, und die Strahlen werden kürzer, aber ihr Leuchten stärker, weil die Verbrennung der Eisenpartikel durch die Gegenwart von mehr Sauerstoffgas begünstigt wird. — Ist die Luft unter dem

Recipienten wieder von gleicher Dichtigkeit mit der äußern, so erscheinen die rothen Strahlen in allem ihren Glanze, aber nur in der Länge von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, oder in Rosen von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Der mittelfte leuchtende Punkt ist auch nicht mehr so ausgedehnt, und sie erfolgen weniger zahlreich.

Statt des Eisendrahts wurde ein *Goldblättchen* an den obern beweglichen Stab des Recipienten befestigt und die Luft bis auf 6 Linien Quecksilberstand verdünnt. Die Funken erfolgten in eben der Art, wie in der Luft, mit eben dem Glanze und der nämlichen schnellen Entwicklung.

B. Verbrennung der Metalle in atmosphärischer Luft.

Ich setzte nun den Recipienten bei Seite, um in freier Luft die Veränderungen zu beobachten, welche bei Anwendung verschiedener Metalle in Gestalt von Drähten oder Blättchen, die Funken und diese Metalle selbst erleiden würden. Ich verband zu dem Ende den untern Communicationsdraht der Batterie mit einem senkrecht stehenden *Zinkstab*, und befestigte an das Ende des obern Communicationsdrahts den zum Versuche bestimmten *Draht*, oder das *Metallblättchen*, um damit den Zinkstab zu berühren.

Goldblättchen. Die Entwicklung der Funken war äußerst lebhaft, sowohl in Rücksicht des Glanzes als des Geräusches, und sehr anhaltend. Das

Gold wurde in einen rothbraunen Dampf zerstäubt; die Farbe des Lichts war gelblich-weiß.

Silberblättchen. Hier waren die Entwicklung der Funken und ihr Knittern noch viel lebhafter, als beim Golde; sie hatten eine schöne blafsgrüne Farbe mit rothgelben Rändern. Das Silber wurde mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit in grauen Dampf zerstäubt.

Zinnblättchen, wozu ein Streifen Stanniol diente. Das Ausbrechen des Feuers geschah mit einer Lebhaftigkeit, wie ich sie noch nicht bemerkt hatte. Das Zinn schmolz und verbrannte mit knisterndem Geräusche, indem es feuerrothe Strahlen von 6 Zoll Länge und darüber, nach mehreren Richtungen ausprühte, die einen blauen Dampf zurückliessen. In der Mitte dieser Strahlen erschien jedes Mahl ein schöner hellblauer Stern. Dieses Verbrennen bot ein sehr ergötzendes Schauspiel dar.

Bleidraht. Es wurde hierzu ein Bleidraht gezogen von der Stärke des Eisendrahts No. 1. Er schmolz bei der Berührung des Zinkstabes und verbrannte mit einer violetten Schwefelflamme, und sprühte rothe Funken umher, obgleich in viel geringerer Menge, weniger lebhaft und kleiner als der Zinnstreifen. Das Geräusch beim Ausbrechen der Funken war jedoch ziemlich lebhaft, auch erzeugte sich ein grauer Dampf.

Kupferdraht. Der Funken war bläulich-weiß, nicht so groß, wie bei den vorigen Versuchen, und

es erschienen nur sehr wenige, feine und kürzere rothe Strahlen von schwachem Lichte.

Zink. Hierzu wurde ein sehr fein zugespitzter Stab gebraucht; es entstand nur ein einfacher Funken von bläulich-weißer Farbe, in der Gröfse eines Stecknadelknopfs.

Eisendraht. Dieser bewirkte die schon oben unter A. beschriebenen Funkenrosen.

Spiesglanz. Hierzu wurden einige von einem reinen Könige abgeschlagene Blättchen benutzt. Die Funken und die Verbrennung, welche sie zuwege brachten, hatten viel Aehnliches mit denen vom Zinne; die Feuerstrahlen waren von einer mehr gelben Farbe, aber weniger ausgedehnt, und es entwickelte sich ein starker weißer Dampf.

Wismuth in abgeschlagenen Splittern. Die Funken kamen in Rücksicht der Strahlen und der Farbe mit denen beim Bleie überein; der Wismuth schmolz, verbrannte und sprähte einige rothe Funken mit Entwicklung von Dampf.

Arsenik in Blättchen eines sublimirten Königs. Die Funken waren bläulich-weiß und entwickelten einen starken weißen Dampf.

Bei allen diesen Versuchen wurde der untere Zinkstab ganz schwarz, und jeder Funken hinterließ einen schwarzen Fleck.

Molybdän. Ein dünnes Blättchen Molybdän von einer Stufe vom Altenberger Stockwerke in Sachsen entwickelte nur äußerst kleine starkrothe Funken und nur sehr sparsam. Das Blättchen wurde

de, wie die Fragmente der andern Metalle in den vorigen Versuchen, zugleich mit dem eisernen Communicationsdrahte der obern Seite zwischen den Fingern festgehalten, und so mit dem untern Zinkstabe in Berührung gebracht. Bei diesem abwechselnden Berühren, wo die kleinen Funken, wie gesagt, nur selten erschienen, bemerkte man eine solche Erhitzung in dem kleinen Blättchen, daß man es nicht länger halten konnte. Diese neue Erscheinung wurde mit gleichem Erfolge mehrere Mahl wiederholt. Ich versuchte, ob auch einer von den Drähten, die so lebhaft Verbrennung erlitten, nahe an ihrem Ende gehalten, eine Erhitzung zu erkennen gebe, konnte dieses aber bei wiederholtem Funkengeben nicht bemerken. Hierauf wurde das Blättchen Molybdän auf den untern Zinkstab gelegt, und das Ende des obern Communicationsdrahts darüber mit der Kugel eines kleinen Quecksilberthermometers festgehalten. Im Augenblicke erhob sich der Stand des Thermometers um 35 Grad, indem es von 15 bis 50 Grad kam. Diese Erscheinung der *Wärmeentwicklung*, welche ich unter noch mehrern Abänderungen verfolgt habe, werde ich in der Folge dieser Nachrichten näher beschreiben.

Die vorigen Versuche mit den verschiedenen Metallen wurden nochmahls wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daß an den untern Communicationsdraht an der Stelle des Zinkstabes ein Kup-

ferstab befestigt wurde. Die Resultate waren folgende:

Goldblättchen. Die Erzeugung der Funken, so wie ihre Wirkung auf das Gold, war ganz wie bei dem ersten Versuche.

Silberblättchen. Die Funken waren von gleicher Lebhaftigkeit, als vorher am Zinkstabe; allein ihre Farbe war völlig grün und zeigte sich in einem sehr angenehmen Glanze. Das Silber wurde übrigens mit den vorhin angeführten Erscheinungen in Dampf zerstäubt.

Eisendraht. Dieser gab die schon oben beschriebenen leuchtenden Rosen, allein von viel schwächerem Lichte und weniger ausgedehnt, da sie nur 2 bis $2\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser hatten. Der leuchtende Stern in der Mitte blieb in den meisten Fällen aus, und wenn er erschien, war er äußerst klein.

Zinn. Ein *Streifen Stanniol* gab die nämliche Erscheinung, wie im vorhergehenden Falle, außer daß die ausgeworfenen Strahlen viel kürzer und minder glänzend erschienen. Eben so verhält sich der *Bleidraht*, der zwar in Rücklicht der Farbe der Funken die nämlichen Erscheinungen darbot, aber weder an GröÙe der Funken noch an Stärke des Lichts, den zwischen Bleidraht und Zink entstehenden Funken gleich kam. Auch *Wismuth* und *Spiesglanz* lieferten die vorhin bemerkten Erscheinungen, aber allezeit schwächer. — Die Funken, welche der *Arfenik* hervorbrachte, waren mehr

grünlich, als im vorhergehenden Falle, aber auch schwächer, und es entwickelte sich der weiße Arsenikdampf. — *Zink* und *Kupfer* brachten nur kleine Funken hervor, bei den erstern von bläulicher, bei den andern von grünlicher Farbe. Zuweilen entstanden sehr feine und kurze schwach leuchtende rothe Strahlen. — Das *Molybdän* zeigte die nämliche Erhitzung als zuvor, die Erzeugung der kleinen rothen Funken war indess noch weit feltner.

C. Erzeugung der Funken in Sauerstoffgas.

Eisendrähte. Schon einige französische Chemisten haben bemerkt, daß sich Eisendrähte im Sauerstoffgas, und zwar schon bei 8 Schichtungen von achtzölligen Platten, entzünden lassen, (*Annalen*, VIII, 370.) Daß ich bei den vorigen Versuchen mit Eisendraht, bei sehr lebhaften Funken, jedes Mal am Ende des Eisendrahts ein angeschmolzenes Kügelchen entdeckt hatte, liefs mich hoffen, daß wirklich diese Entzündung im Sauerstoffgas nicht ausbleiben würde, und der Erfolg entsprach meiner Erwartung vollkommen.

Der untere Communicationsdraht wurde in eine Flasche, die mit Sauerstoffgas gefüllt war, eingehängt, der zweite, obere, Communicationsdraht ebenfalls in die Flasche, und beider Spitzen mit einander in Berührung gebracht. Sogleich entzündeten sich die Drähte und verbrannten. Bei diesen Versuchen, wo zwei *Eisendrähte* angewendet wur-

den, blieb doch bei öfterer Wiederholung, selbst bei lebhaften Funken, die Entzündung aus, und war mühsamer zu bewerkstelligen, als wenn man an einen der Communicationsdrähte, z. B. an den untern, ein Stück *Zink* in der mit Sauerstoffgas gefüllten Flasche befestigte, und dieses mit dem zweiten Eisen - Communicationsdrahte berührte. Unter diesen Umständen konnte ich in einer kleinen Flasche, die noch nicht 2 Kubikzoll Sauerstoffgas faßte, mehrere Mal hinter einander Stücke Eisendraht entzünden. Das Ende des Drahts mußte jedoch immer sehr zugespitzt seyn.

Bei den *Gold-* und *Silberblättchen* verursachte die Gegenwart des Sauerstoffgas keine Veränderung, weder in der Größe und Lebhaftigkeit, noch in der Farbe und Helligkeit der Funken. — Ein *Zinnstreifen* brannte darin mit vieler Hefigkeit, und die ausgeworfenen Strahlen waren viel lebhafter, mit einem starken Geräusche begleitet und in größerer Anzahl als in gewöhnlicher atmosphärischer Luft.

Der *Bleidraht* verhielt sich eben so; er verbrannte mit viel stärkerm Glanze und schönen ausfahrenden Strahlen. Bei beiden Drähten war die Verbrennung doch nur in so fern fortdauernd, als man sie beständig mit dem Drahte des entgegengesetzten Pols in Berührung hielt, welches der leichten Schmelzbarkeit dieser Metalle wegen zu erwarten war.

Diese Entzündungen, welche sich in ganz geschlossenen Gefäßen vornehmen lassen, können vortreflich benützt werden, um ganz reine Versuche über die Verbrennung der Metalle anzustellen. Man bedarf hier keiner fremden Körper zur Entzündung, und ist im Stande, die genaueste Rechen- schaft von den Gewichtsveränderungen zu geben.

Ich werde das Verhalten noch mehrerer Metalle im Sauerstoffgas und in andern Gasarten im folgen- den Abschnitte dieses Zusammentrags meiner Ver- suche liefern.

II.

Ueber das gasförmige Kohlenstoffoxyd,

von

DÉSORMES UND CLEMENT. *)

1. *Reduction des weissen Zinkoxyds durch Kohle.*
 30 Grammes frisch durch Calcination präparirtes Zinkoxyd und 4 Grammes noch heisse Kohle, die $1\frac{1}{2}$ St. lang in Weissglühhitze gewesen waren, wurden vermischt in eine beschlagene Glasretorte geschüttet, und diese in ein Sandbad in einen Reverberirofen gesetzt, und mit einer Mittelflasche voll Kalkwasser, so wie diese mit einem umgestürzten Recipienten voll Wasser, verbunden. Während der ersten halben Stunde ging die Luft der Gefäße über; während der zweiten hörte der Gasübergang auf; dann fing das Kalkwasser der Mittelflasche an sich leicht zu trüben, indess sich im Recipienten ein Gas sammelte, das bei der Annäherung eines Lichts brannte. Nach 3 Stunden der Feuerung, als man 2,4 Litres davon erhalten hatte, schmolz die Glas-

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 39, p. 26 — 64. Man vergl. hierbei *Annalen*, IX, 88, 100, auch VIII, 373. Unstreitig lehrt uns diese wichtige Abhandlung das neue brennbare Gas noch genügender und vollständiger, als selbst Cruickshank's Auff., S. 103 f., kennen.

d. H.

retorte; in ihrem Halse fand man 7,9 Gr. völlig reducirten Zink; im Vorstosse, (*Allonge*,) 0,6 Gr. Wasser, und im Innern der Retorte Kohlen und viel gelblich gewordenes Zinkoxyd.

2. *Destillation der Holzkohle.* 10 Grammes völlig auf dieselbe Art behandelter Kohle gaben während 1 Stunde Feuerung 1,8 Litres Gas, wovon Kalkwasser 0,08 verschluckte, die übrigen 1,72 brennbar waren. Nachher gab die Kohle bei fortgesetzter Feuerung weiter kein Gas. Im Vorstosse fanden sich 0,5 Gr. Wasser und in der Retorte noch 8,56 Gr. Kohle. — Als auf ähnliche Art 10 Gr. Kohle aus einem eisernen Rohre destillirt wurden, ging gleichfalls nur während der ersten Stunde Gas über, welches das Kalkwasser der Mittelflasche trübte, und dieses um 0,1 Gr. vermehrte, und zugleich 0,9 Litres brennbares Gas; welche geringere Gasmenge der mindern Feuchtigkeit der Kohle möchte zuzuschreiben seyn. — Man kann hieraus mit Zuverlässigkeit schliessen, daß Holzkohle, die 1 Stunde lang stark erhitzt worden, (wie das in Versuch 1 vor der Destillation der Fall war,) kein Gas herzugeben vermag.

3. *Erhitzung des weissen Zinkoxyds.* 10 Grammes desselben auf dieselbe Art in einer Glasretorte behandelt, gaben nicht das mindeste Gas. Als nach 1 Stunde die Retorte zerschlagen wurde, war das Oxyd gelblich geworden und wog nur noch 9,92 Gr. Der Hals der Retorte hatte sich mit 0,6 Gr. gelblichen Oxydstaubes bezogen, und im Vorstosse der Retorte

fanden sich 6,4 Gr. Wasser, welches unstreitig nur dem Ritte und den Pfropfen des Apparats zuzuschreiben ist.

4. Bestandtheile des weissen Zinkoxyds. 10

Grammes Zink wurden in einem Tiegel, über den ein zweiter mit einem Loche für das Rohr des Blasebalgs gestürzt war, in das Feuer gesetzt. Der geschmolzene Zink verkalkte sich durch Zublasen der Luft und leichtes Schütteln völlig, und gab 12 Gr. Oxyd. — In einer Glasröhre auf ähnliche Art behandelt, gaben 20 Grammes Zink, wovon 5,64 Gr. als Rückstand zurückblieben, (folglich 14,36 Gr. Zink,) 17,48 Gr. weisses Zinkoxyd; so daß dieses weisse Zinkoxyd in 100 Theilen 82,15 Theile Zink und 17,85 Theile Sauerstoff, dem Gewichte nach, enthält. Der erste Versuch ist minder genau. — 10 Grammes des weissen Zinkoxyds verminderten sich, $\frac{1}{4}$ St. lang der Glühhitze ausgesetzt, um 6,7 Gr., und waren matt gelb geworden. Dieses Zinkoxyd enthielt daher auf 88,36 Theile Zink nur 11,64 Theile Sauerstoff, und würde wahrscheinlich bei längerer Erhitzung noch mehr Sauerstoff verloren haben.

5. Erhitzung des Zinkoxyds mit Kohle und mit Hammerschlag. In einer beschlagenen Glasretorte, die mit 2 Mittelflaschen voll Kalkwasser und einer Glocke voll Wasser in Verbindung stand, wurden das erste Mahl 4 Gr. durchglühte Kohle und 10 Gr. weisses sublimirtes Zinkoxyd, das zweite Mahl 30 Gr. von beidem erhitzt. Das Kalkwasser der ersten

Flasche trübte sich etwas, und nach 1 St. Feuerung entwickelte sich Gas, das vom Wasser nicht verschluckt wurde, Kalkwasser ungetrübt liefs, mit einer blauen Flamme brannte und dadurch zu kohlenfaurem Gas wurde. Das Kalkwasser der zweiten Mittelflasche blieb ungetrübt. Als im ersten Falle nach 4, im zweiten nach 5 Stunden kein Gas weiter überging, nahm man den Apparat aus einander. Die Produkte waren

	im ersten Falle	im zweiten Falle
Sublimirter Zink im Halfe der Retorte	7	Gr. 21,82 Gr.
Kohle in der Retorte	3,2	26,6
Kohlenäure gebunden an d. Kalk		
der ersten Mittelflasche	0,03	0,07
wovon also Kohlenstoff war	(0,008	0,02)
Gas, (3 u. 7 Litres,) wovon das		
Litre 1,15 Grammes wog	3,45	10,35
Summe aller Produkte	13,68	38,84

In beiden Versuchen fanden sich im Vorstosse 0,55 Gr. Wasser, was wir aber den Pfropfen und dem Leime in der Lutirung zuschreiben, weil sich auch in 2 und 3 nahe dieselbe Wassermenge vorfand. — Als 30 Gr. Zinkoxyd mit Hammerschlag erhitzt wurden, zeigte sich alles auf dieselbe Art, nur dafs der Prozeß viel länger dauerte. Wir unterbrachen ihn nach 9 Stunden; nach dem erhaltenen Gas und Zink zu urtheilen, würde er wenigstens 36 Stunden gewährt haben.

6. *Verbrennung des erhaltenen brennbaren Gas.*

Die vorigen Versuche hatten uns eine beträchtliche Menge des brennbaren Gas verschafft. Zuerst wurde etwas von diesem Gas in Volta's Eudiometer mit Sauerstoffgas gemischt und durch den electrischen Funken detonirt. Eine bläuliche Flamme durchlief dabei die Röhre, und es blieb sehr viel kohlenfaures Gas als Rückstand. Bei gleichen Theilen brennbarem und Sauerstoffgas war das Verbrennen vollkommen, so daß nach Waschen mit Kalkwasser bloß Sauerstoffgas zurückblieb. Dabei verbrannten in verschiedenen Versuchen mit 100 Maafs **brennbarem Gas**, das aus Zinkoxyd und Kohle erhalten war, bei verschiedenen Temperaturen

Maafs Sauerstoffgas 32, 34, 34, 34, 35, 37, 38, 38, 39
und gaben damit

Maafs kohlenfaures Gas 77, 80, 85, 88, 85, 77, 78, 82, 79

7. *Bestandtheile des erhaltenen kohlenfauren Gas.*

Diese durch Versuche zu bestimmen, war nöthig, weil es seit Guyton's Versuchen mit dem Diamanten zweifelhaft scheint, ob Lavoisier's Angabe der Bestandtheile des kohlenfauren Gas durchgängig gültig ist, besonders im Falle es aus Kohle gewonnen wurde, die durch langes Erhitzen fast unverbrennlich geworden ist. *) Ein Stück Kohle, das man 1 St. lang stark erhitzt hatte, wurde in einer abgeschmit- tenen Pfeife unter eine Art Netz von Platindrabt, (um nicht hinaus zu fallen,) gethan, und so in ei-

*) Vergl. *Annalen*, II, 398 f.

nen gläsernen Ballon gebracht, den man bis auf 7 Linien Barometerstand luftleer pumpte, und ihn dann mit Sauerstoffgas füllte. Die Kohle wog 1,4 Grammes; der Ballon luftleer 725,5 Gr., und voll Sauerstoffgas, das man zuvor über Kali getrocknet hatte, 730,2 Gr. Darauf wurde die Kohle durch Hülfe eines schwachen Brennglases verbrannt. Bei der Verdünnung des Sauerstoffs brannte sie nur sehr schwach. Als sie aufhörte, wurde aufs neue Sauerstoffgas zugelassen, und nun wog der Ballon, der zuvor sein Gewicht nicht geändert hatte, 731,6 Gr. Die Kohle verbrannte nun völlig, bis auf etwas Asche, die im Focus des Brennglases anschlammte, ohne doch zu verschwinden. Wiederum hatte hierbei der Ballon sein Gewicht nicht geändert. Nachdem das erzeugte kohlenlaure Gas durch Barytwasser abgetrennt war, wogen die rückständigen 23 Litres Sauerstoff- und Stickgas, (denn ungeachtet ersteres aus oxydirt-salzsaurem Kali genommen war, war es doch nicht ganz von Stickgas frei,) 2,76 Gr. Davon betrugen die nach dem Auspumpen noch übrigen 0,16 Litres atmosphärische Luft 0,19 Grammes; bleiben 2,57 Grammes freier Sauerstoff. Da man nun zu zwei Mahlen $731,6 - 725,5 = 6,1$ Gr. Sauerstoff hineingelassen hatte, so waren davon 3,53 Gr. zum Verbrennen der Kohle verbraucht worden. Die Asche der Kohle wog etwa 0,025 Gr., mithin die verbrannte Kohle 1,375 Gr.: folglich standen im erzeugten kohlenlauren Gas Sauerstoff und Kohlenstoff zu einander in dem Verhält-

nisse von $3,53 : 1,375$, oder von $71,9 : 28,1$ Theilen in 100 Th. kohlenfaurem Gas. — Der aus dem Barytwasser niedergeschlagene kohlenfaure Baryt wog nach dem Filtriren 20,77 Gr. In einem Ballon, der 0,8 Litres faßte, mit Salzsäure übergossen, entwickelte er Gas, das in eine Blase aufgefangen und in ein luftleeres Gefäß gebracht, und darin abgewogen, 4,3 Grammes wog. Davon waren 0,8 Litres atmosphärische Luft des ersten Ballons, wofür dieser eben so viel kohlenfaures Gas zurückbehielt. Jene wogen 0,987, diese 1,47 Grammes. Giebt überhaupt 4,84 Gr. kohlenfaures Gas, in dem 20,77 Gr. kohlenfaurem Baryt, statt der $3,53 + 1,375 = 4,905$ Gr., die er enthalten mußte; ein unbedeutender Unterschied, der sich schon allein aus dem auf dem Filtro zurück gebliebenen Baryt erklären läßt. Während der ganzen Dauer des Versuchs war der Barometerstand 76,9, der Thermometerstand 22,5.

Bei einer Wiederholung dieses Versuchs verbanden sich 1,87 Gran Kohle mit 4,69 Gran Sauerstoff zu kohlenfaurem Gas; folglich waren in 100 Theilen 28,6 Theile Kohlenstoff und 71,4 Theile Sauerstoff.

Diese Bestimmungen kommen denen Lavoisier's außerordentlich nahe; und da wir uns dabei weder des Phosphors noch des Zunderschwamms bedient haben, so kann man das Mittel aus unsern beiden Versuchen als völlig genau ansehen. Das kohlenfaure Gas besteht folglich in 100 Theilen aus

71,65 Theilen Sauerstoff und 28,35 Theilen Kohlenstoff. *)

8. Bestandtheile des erhaltenen brennbaren Gas. Da beim Verbrennen von 100 Maafs des brennbaren Gas, das sich bei der Reduction des Zinkoxyds entwickelte, im Mittel aus den Versuchen in 6,35 Maafs Sauerstoffgas absorbirt, und 81 Maafs kohlenfaures Gas gebildet wurden, letzteres aber aus 0,7165 Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht; so enthielten hiernach 100 Theile des brennbaren Gas, dem Gewichte nach, 58,4 Theile Sauerstoff und 41,6 Theile Kohlenstoff.

Dieser Kohlenstoffgehalt scheint jedoch aus dem angeführten Grunde zu geringe zu seyn, wie dieses auch die Synthese des Gas beweist. In 5 gaben im ersten Falle 10 Grammes Zinkoxyd und 4 Gr. Kohle, 7 Gr. reducirten Zink und 3,2 Gr. Rückstand. Da nun, nach 4, in 10 Gr. Zinkoxyd 8,21 Gr. Zink

*) Hierdurch scheint also die Voraussetzung, *Annalen*. II, 466 f., völlig bestätigt, und zugleich die Bedenklichkeit, *Annalen*, VIII, 374, *Ann.* gehoben zu seyn; da hieraus allerdings zu erhellen scheint, daß es nur eine einzige Art von kohlenfaurem Gas, nicht verschiedene giebt. Cruickshank legt der Tabelle S. 118 die Annahme zu Grunde, kohlenfaures Gas bestehe zu 0,8 aus Sauerstoff und 0,2 aus Kohlenstoff; seine Berechnungen bedürfen folglich einer gänzlichen Umschmelzung. d. H.

enthalten sind; so mußten 1,21 Gr. des Rückstandes Zink, und nur 1,99 Gr. desselben Kohle seyn. Mit hin hatten sich $10 - 8,21 = 1,79$ Gr. Sauerstoff mit $4 - 1,99 = 2,01$ Gr. Kohlenstoff zu brennbarem Gas verbunden, wonach dieses in 100 Theilen aus 47,1 Theilen Sauerstoff und 52,9 Theilen Kohlenstoff bestehn würde. — Berechnet man eben so den zweiten Fall in 5, so enthalten, diesem zu Folge, 100 Th. des brennbaren Gas selbst 46,9 Theile Sauerstoff und 53,1 Th. Kohlenstoff. *)

*) Nach Cruickshank's Versuchen, S. 118, gaben 30 Gran Kohlenoxydgas, (das aus kohlen-saurem Baryt und Hammerschlag entwickelt worden war,) mit 13,6 Gran Sauerstoffgas beim Detoniren 43,1 Gran kohlen-saures Gas. Dieses bestand aber, Désormes Analyse des kohlen-sauren Gas zu Folge, aus $0,2835 \cdot 43,1 = 12,24$ Gr. Kohlenstoff und $0,7165 \cdot 43,1 = 30,96$ Gr. Sauerstoff. Folglich enthielten die 30 Gran Kohlenoxydgas 12,24 Gr. Kohlenstoff und 17,36 Gr. Sauerstoff, (nicht, wie Cruickshank berechnet, 8,6 Kohlenstoff und 21 Sauerstoff,) welches in 100 Theilen Gas, 40,8 Theile Kohlenstoff, und 57,9 Theile Sauerstoff geben würde; ein Resultat, welches vermuthlich vollkommen mit dem vorigen übereinstimmen würde, dürfte man annehmen, daß die fehlenden 1,3 Theile vielleicht Wasserstoff waren, (vergl. S. 116.) — Ferner erhielt Cruickshank aus 30 Gr. Kohlenoxyd-gas, (das aus Metalloxyden und Kohle entwickelt war,) mit 15 Gran Sauerstoffgas detonirt, 35,5 Gran Kohlen-säure und 8 Gran Wasser. Erstere

Folglich ist dieses brennbare Gas ein Kohlenstoffoxyd, worin bei hohen Temperaturen Sauerstoff und Kohlenstoff sich in andern Verhältnissen chemisch vereinigt haben, als sie im kohlenfauren Gas vorkommen, und das daher im Geiste der neuern Nomenclatur *kohlighsaures Gas*, (*Gas carbonneux*;) oder *gasförmiges Kohlenstoffoxyd*, (*Oxyde de carbone gazeux*;) zu nennen ist.

9. *Erzeugung des gasförmigen Kohlenstoffoxyds aus Kohlenäure und Kohle.* Da die wesentliche Bedingung, unter welcher Kohlenäure und Kohle sich chemisch vereinigen können, eine erhöhte Temperatur ist, so versuchten wir diese Vereinigung zu bewerkstelligen, indem wir kohlenfaures Gas in einer glühenden Röhre über Kohle wegstreichen

enthielten, nach einer ähnlichen Rechnung wie die vorige, 10,06 Gr. Kohlenstoff und 15,44 Gr. Sauerstoff; 8 Gr. Wasser enthielten $0,85 \cdot 8 = 6,8$ Gr. Sauerstoff und $0,15 \cdot 8 = 1,2$ Gran Wasserstoff. Folglich hätten die 30 Gran Gas aus 10,06 Gran Kohlenstoff, 17,24 Gran Sauerstoff und 1,2 Gran Wasserstoff bestanden. Da aber wahrscheinlich nicht alles erhaltene Wasser dem Gas zuzuschreiben war, so ist dieser Sauerstoffgehalt zu groß; auch nicht der Gehalt des reinen Kohlenoxydgas.

Eine ähnliche Berechnung von Cruickshank's Versuchen mit vier Arten Kohlenstoff-Wasserstoffgas: 1. aus Kampher, 2. aus Aether, 3. aus Alkohol, 4. aus nasser Kohle, gehen mir folgende, von den feinigern ganz verschiedene Resultate:

hiefsen. Zu dem Ende wurden an die Enden der Röhre, die durch einen oder zwei Oefen ging und zu-

	1	2	3	4
Detonirte Gasmenge (engl. Gr.)	21	20	16	14,5
Sauerstoffgas, das sie dabei verzehrte	59,8	58	40	22,4
Kohlensaures Gas dadurch gebildet	54,5	50,5	36	19
enthaltend $\left\{ \begin{array}{l} \text{Kohlenstoff} \\ \text{Sauerstoff} \end{array} \right.$	15,45	14,32	10,3	5,39
Das übrige des verzehrten Sauerstoffgas bildete mit $\frac{0,15}{0,85}$, d. i., mit $\frac{1}{7}$, so viel Wasserstoff, Wasser, daher die Gasart an Wasserstoff enthielt	3,66	3,85	2,53	1,59
Dieser musste beim Detoniren an Wasser geben	14,41	15,67	16,83	10,38
Summe des detonirten Kohlen-Wasserstoff- und Sauerstoffgas	80,8	78	56	36,9
Summe des dadurch erzeugten kohlenfauren Gas und Wassers	78,91	76,17	52,83	39,38
Der Unterschied beider giebt das in dem detonirten Kohlen-Wasserstoffgas aufgelöste Wasser	1,89	1,83	3,17	7,52
Hiernach enthielt das Kohlen-Wasserstoffgas in 100 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Kohlenstoff} \\ \text{Wasserstoff} \\ \text{Wasser} \end{array} \right.$	73,57	71,6	64,38	37,17
Theilen an Bestandtheilen	17,43	19,25	15,81	10,97
	9	9,15	19,81	51,86

Es enthalten daher diese 4 Arten Kohlen-Wasserstoffgas, Cruickshank's Versuchen gemäß, Kohlenstoff und Wasserstoff im folgenden Verhältnisse: 1. von 4,22 : 1; 2. von 3,72 : 1; 3. von 4,07 : 1; und 4. von 3,4 : 1, d. H.

vor erhitzte Kohle enthielt, zwei Blasen mit Hähnen angeschraubt, deren eine leer, die andere halb mit kohlenfaurem Gas gefüllt war, das zuvor sorgfältig über salzsaurer Kalkerde getrocknet war. Wenn die Röhre glühte, trieben wir das Gas aus der einen Blase in die andere zwanzig und mehrere Mal über, wobei es anfangs beträchtlich, zuletzt aber nicht mehr merklich, an Ausdehnung zunahm. Dann nahmen wir die Blasen fort und untersuchten das Gas. — Die 2 ersten Versuche wurden mit *eisernen* Röhren gemacht, die durch 2 Oefen gingen; Versuch 3 mit einer *Porzellan*-, und Versuch 4 mit einer beschlagenen *Glasröhre*, die beide nur durch Einen Ofen gingen.

Es befand sich zu Anfang des Versuchs	V. 1.	V. 2.	V. 3.	V. 4.
Kohle in der Röhre, (Grammes)	12	15	3,56	4,5
Kohlenfaures Gas in der Blase, (Decilitres)	40	45	48	55
Nach dem Versuche fand sich				
Kohle in der Röhre, (Grammes)	3,64	13	6,15	3,05
Gas in den Blasen, (Decilitres)	94	56	93	81
darunter kohlenfaures Gas	3	3,92	10,9	33
Folglich hatte sich verwandelt				
kohlenfaures Gas, (Decil.)	37	51,08	37,1	22
in gasförmiges Kohlenoxyd	91	53,08	51,1	49
und dazu waren verbraucht				
worden an Kohle, (Grammes)	3,36	2	2,41	1,45
Also verbinden sich mit einander				
kohlenfaures Gas, (Litres)	10	10	10	10
Kohle, (Grammes)	9,1	9,48	6,49	6,5
zu gasförm. Kohlenoxyd, (Litres)	14,6	15,1	11,1	12,3

Da nun das kohlenfaure Gas, nach 7, aus 0,7165 Theilen Sauerstoff und 0,2835 Kohlenstoff besteht;

so enthält das gasförmige Kohlenstoffoxyd in 100 Theilen

	Sauerst.	Kohlenst.
nach Versuch 1,	48 Th.	53 Th.
nach Versuch 2,	47,3	52,7

und im Mittel von Verf. 3 und 4,

deren Resultate nur wenig ver-

schieden sind

	53,05	46,95
--	-------	-------

100 Theile Gas aus den beiden ersten Versuchen, wie in 6 im Volta'schen Eudiometer mit Sauerstoffgas verbrannt, verzehrten dabei 42 Theile Sauerstoffgas und bildeten damit 77 Th. kohlen-saures Gas. Hiernach mußten 100 Theile aus 47 Th. Sauerstoff und 53 Th. Kohlenstoff bestehn, welches, wie man sieht, von den obigen Verhältnissen wenig abweicht. *)

*) Vergleicht man hiermit den Gehalt an Kohlenstoff und Sauerstoff der festen Kohlenstoffoxyde, so wie ich sie, den besten Versuchen gemäß, in den *Annalen*, II, 479, berechnet habe, so beträgt dieser in 100 Theilen aus beiden, (abgesehen von der Asche,)

im	Kohlenstoff	Sauerstoff	
Diamanten	100	0	Theile
Reisblei	90	10	
Kilkenny - Kohle	79,8	20,2	
Kohlenblende im Mittel	69,5	30,5	
Holz-kohle	64	36	
Gasförmigen Kohlenstoffoxyd	47	53	
Kohlen-sauren Gas	23,35	71,65	

d. H.

In den beiden ersten Versuchen mit eisernen Röhren und 2 Oefen war die Temperatur viel höher, als in den beiden letzten Versuchen mit Porzellän- und Glasröhren und nur Einem Ofen. Da in ihnen das kohlenfaure Gas sich verhältnißmäßig mit viel mehr Kohlenstoff chemisch verbunden und stärker ausgedehnt hat, als in diesen; so muß man schließen, daß das kohligtsaure Gas unter verschiedenen Graden der Sättigung vorhanden seyn kann, und daß der Gehalt desselben an Kohlenstoff, nach den Temperaturen, unter welchen man die chemische Verbindung bewerkstelligt hat, variirt.

Ueberhaupt verwandelt sich Kohlen säure, so oft sie unter hohen Temperaturen mit Kohle in Berührung kommt, in kohligtsaures Gas. In der That haben wir es auf diese Art aus vielerlei Stoffen bereitet.

Zerlegt man *schwefelsaure Salze* durch noch einmahl so viel Kohle, als zur Bildung von kohlenfaurem Gas hinreicht, so entbindet sich dieses Gas nur zu Anfang, nachher aber, wenn das Feuer lebhaft ist, nur kohligtsaures Gas. So gaben 400 Grammes schwefelsaurer Baryt mit 200 Gr. Kohle gemengt, 200 Litres kohligtsaures Gas. Ist beides, der Baryt und die Kohle, nicht zuvor ausgetrocknet, so geht etwas Wasser und Wasserstoffgas mit über. Beides ist bei vorgängiger Durchhitzung u. s. w. nicht der Fall.

Eben so geben *kohlenaurer Baryt* und *kohlenfaure Kalkerde* mit Kohle erhitzt das kohligtsaure

Gas in Menge. Schon Pelletier hatte gefunden, daß aus erstem sich die Kohlensäure durch bloße Erhitzung vertreiben läßt, wenn man ihn mit Kohle vermischt; wahrscheinlich wegen der größern Elasticität des kohligsauren Gas.

Ferner alle *Metalloxyde*, wenn man sie mit mehr Kohle, als zur Bildung von Kohlensäure ausreicht, erhitzt, wofern nur das Oxyd sich oder nicht reducirt, als die Kohle roth glüht. (S. Woodhouse's *Versuche*, oben, S. 96 f., auch S. 105.)

Läßt man *Wasserdämpfe* durch ein Rohr gehn, das viel Kohle enthält und in zwei Oefen glühend erhalten wird, so geben sie ein Gemenge von kohlen- saurem Gas, kohligsaurem Gas und Wasserstoffgas.

Höchst wahrscheinlich geben *thierische* und *vegetabilische Stoffe* gehörig vermischt, gleichfalls kohligsaures Gas und Wasserstoffgas. Dies bewies uns die Destillation von Gummi und von Holz.

Verbrennt man in einem verschlossenen Gefäße Pulver aus 5 Theilen *Salpeter* und 1 Theil Kohle, so erhält man ebenfalls kohligsaures Gas. Wir bedienten uns hierzu einer kleinen Kanone mit einer Handhabe, die im Augenblicke, wenn das Pulver langsam abzubrennen anfängt, in das Sperrwasser unter einem Recipienten voll Wasser gebracht wird. Chauffier hat diesen Versuch in den *Mémoires de l'Ac. de Dijon*, 1780, bekannt gemacht. — Dasselbe Resultat gibt *oxydirte - salzsaures Kali* mit 1 el Kohle vermischt.

10. *Vergleichung des kohligsauren Gas mit Kohlen-Wasserstoffgas.* Wir ließen *Alkoholdämpfe* durch eine glühende eiserne Röhre steigen, worin sich Kohlen befanden; sie wurden zersetzt, und gaben ein Kohlen-Wasserstoffgas, das mit einer innerlich rothen, äußerlich blauen Flamme, und kleinen Funken brannte, kein kohlensaures Gas enthielt, und wovon 100 Theile beim Brennen nur 33 Theile Sauerstoffgas verzehrten und damit 25 Theile kohlensaures Gas gaben, (vergl. 6.) Ein Litre desselben wog 0,58 Grammes. — Dagegen wurde das Gewicht eines Litre *kohligsauren Gas* aus Versuch 1, 2, (11,) mehrmahls bestimmt zu 1,12, 1,134, 1,14, 1,145, und nur zwei Mal zu 1,045 und 1,036 Grammes. — Eine Glocke über jenes, während es brannte, gehalten, wurde schnell undurchsichtig, und bald zeigte sich an der Wand derselben Wasser in Tropfen; auch gab es mit Sauerstoffgas über Oehl verbrannt, Wasser. In beiden Fällen giebt das kohligsaure Gas beim Brennen kein Wasser.

Kohlenstoff-Wasserstoffgas direct aus *Kohle* und *Wasserstoff* gebildet, indem man Wasserstoffgas durch eine glühende Eisenröhre voll Kohlen trieb, wobei es während der ersten 8 Durchgänge an Ausdehnung abnimmt, brannte gerade wie das vorige, und 100 Theile desselben verzehrten dabei 48 bis 49 Theile Sauerstoffgas, gaben aber damit, nach einem Versuche 17, nach einem zweiten 21 Theile kohlensaures Gas. Vielleicht, daß dem Gas aus Alkohol,

Alkohol, das verhältnißmäßig mehr Kohlenäure giebt, schon etwas kohligsaures Gas beigemischt ist. — Mischt man beim Abbrennen mit Sauerstoffgas von letzterm nicht genug hinzu, so verbrennt bloß der Kohlenstoff, und das Gas dehnt sich aus, manchmal um $\frac{1}{2}$ seines Raumes, weil das Wasserstoffgas specifisch elastischer ist, als Kohlen-Wasserstoffgas. Diese Erscheinung zeigt sich nie, wenn man kohligsaures Gas mit Sauerstoffgas, es sey in welchem Verhältnisse man wolle, abbrennt. *)

11. *Eigenschaften des reinen gasförmigen Kohlenstoffoxyds.* Ein Litre desselben wiegt im Mittel 1,101 Grammes.

Ein Vogel in eine Glocke voll dieses Gas gesetzt, starb darin so schnell, daß es nicht möglich war, ihn lebendig wieder heraus zu nehmen. Wahrscheinlich ist es daher dieses Gas, durch welches der Kohlendampf so schnelle Erstickungen bewirkt. — Einer von uns versuchte, es einzuathmen; er wurde davon auf der Stelle betäubt, daß er im Begriffe war, hinzufallen.

Licht, Electricität und Wärme scheinen auf dieses Gas keinen Einfluß zu haben; selbst in einer glühenden Glasröhre verändert es seine Natur nicht.

Da es wichtig ist, das Gesetz der Dilatation dieser Gasart zu kennen, so brachten wir etwas davon in eine graduirte Röhre, in die es durch Quecksil-

*) Vergleiche Cruickshank, *Annalen*, IX, 112.

Annal. d. Physik. B. 9. St. 4. J. 1801. St. 12. Ee

ber gesperrt war. Diese Röhre stand bis auf ihren untern Theil in einer weitem Röhre, in welche kochendes Wasser gegossen wurde. Als alles gleiche Temperatur mochte angenommen haben, stand das Thermometer im Wasser der äußern Röhre auf 51° . Bei allmählicher Abkühlung zog sich die Gasäule zusammen, wie die folgende Tafel nachweist.

Temper. nach dem 100grad. Therm.	Volumen des koh- ligsauren Gas	der atmo- sphär. Luft.
51°	121 Th.	123 Th.
40	117	118
36	114	115
34	113	114
33	112	113
29	110	111
21	107	108
15	100	100

An der *atmosphärischen Luft* brennt das kohligsaure Gas, wenn es entzündet wird, mit einer blauen Flamme. Durch eine glühende Glasröhre voll atmosph. Luft getrieben, bewirkt

es darin kleine Detonationen. Mit atmosphärischer Luft in Volta's Eudiometer durch einen electrischen Funken entzündet, detonirt es mit einer blauen Flamme, die das Instrument in Gestalt einer horizontalen Scheibe von oben nach unten durchläuft. Dabei bleiben kohlenfaures Gas und Stickgas zum Rückstande.

Mit *Sauerstoffgas* verbrennt es ganz auf dieselbe Art, und giebt damit bloß kohlenfaures Gas als Rückstand. Es ist indeß weit weniger verbrennlich, als das Wasserstoffgas, und oftmahls entzündete ein zweiter electrischer Funke eine Mischung aus kohligsaurem Gas und Sauerstoffgas noch einmahl, nachdem es zuvor schon durch den ersten Funken ange-

zündet war. Dieses findet beim Wasserstoffgas nicht statt. Gleiche Theile kohligsaures Gas und Sauerstoffgas detoniren in offenen Gefäßen lange nicht so heftig als Wasserstoffgas. Mit vielem Sauerstoffgas verbrennt es sehr schnell, mit einer etwas röthlichen, minder starken Flamme.

Läßt man gleiche Theile kohligsaures Gas und Wasserstoffgas, die zuvor ausgetrocknet sind, durch eine glühende Glasröhre gehn, so schlägt sich Kohlenstoff auf die erweichten Wände im Innern der Röhre nieder, und überzieht sie an der Oberfläche mit einem prächtigen schwarzen Email. Zugleich bilden sich Wasser und reines Wasserstoffgas, wie daraus zu schließsen ist, weil es, wie dieses, mit einer rothen Flamme brennt. — Kohlenfaures Gas setzt unter gleichen Umständen nur wenig Kohlenstoff in der Glasröhre ab, und macht die Oberfläche grau. — Ein Stück Eisen in der Röhre oxydirt sich an der Oberfläche, ohne zu Stahl zu werden, und in der Porzellanröhre schlug sich kein Kohlenstoff an die innern Wände nieder.

Mit Stickgas verbindet sich das kohligsaure Gas so wenig als mit fließendem Schwefel. — Indem es über glühende Kohlen weggeht, löst es davon etwas auf und nimmt an Ausdehnung zu. — Es verflüchtigt den Phosphor, löst ihn geschmolzen auf, und verbindet sich damit so innig, daß es auch, nachdem es 24 Stunden über Wasser gestanden hat, noch mit einer blasgelblichen Flamme brennt und das essigsaure Blei nicht fällt. Wahrscheinlich bildet

sich bei der Präparation des Phosphors, wenn man zu viel Kohle zur Phosphorsäure hinzusetzt, kohligsaures Gas, und löst Phosphor auf, woraus sich der Verlust an Phosphor, den man dann leidet, erklärt. Man muß nicht mehr Kohle hinzusetzen, als eben hinreicht, um sich mit dem Sauerstoffe zu kohlenfaurem Gas zu verbinden.

Mit *Kali*, *Ammonium*, *Kalkerde* und *Baryt* verbindet sich das kohligsaure Gas nicht in der Kälte. — Da der Wasserstoff in der Hitze dieses Gas zersetzt, so hofften wir, würde, wenn ein Gemisch aus kohligsaurem Gas, Wasserstoffgas und Ammoniumgas durch eine glühende Glasröhre getrieben würde, der Kohlenstoff sich mit dem Ammonium zu Blausäure verbinden. Dieses geschah aber nicht. Vielleicht, daß es in einer Porzellanröhre, die größere Hitze erträgt, gelingen möchte.

Leicht erhitztes *rothes Quecksilberoxyd* wird durch dieses Gas ein wenig reducirt.

Auf *Salpetergas* wirkt es weder in der Kälte noch in der Hitze, (vergl. S. 108.) Eben so wenig auf die *Säuren*.

Ein Maas kohligsaures Gas und 4 Maas *oxydirt-salzsäures Gas*, die mit einander 36 Stunden lang über Wasser gesperrt wurden, verschwanden völlig, bis auf einen Rückstand von etwas Stickgas. Dabei bildet sich Kohlen Säure und eine sehr kleine weiße ductile Haut, die auf dem Wasser schwimmt und im Gefühle viel Aehnlichkeit mit Wachs hat. Um sie zu untersuchen, war ihrer zu wenig. — Enthält

das kohligsaure Gas auch nur etwas Wasserstoff, so verbrennt es mit oxydirt-salzsaurem Gas nur langsam und unvollkommen.

Geht ein Gemenge aus kohligsaurem Gas und Schwefel-Wasserstoffgas durch eine glühende Röhre, so schlägt sich etwas Schwefel nieder, und das Gas läßt sich nur sehr schwer vom Schwefel-Wasserstoffgas durch Waschen mit Wasser trennen. Absorbirt das Wasser kein Gas weiter, so brennt der Rückstand gerade mit einer solchen Flamme als das reine kohligsaure Gas, und es setzt sich dabei an die Wände der Glocke Schwefel ab. Vor dem Waschen brennt es mit rother Flamme; nach demselben präcipitirt es das essigsaure Blei in Menge. Dieses geschieht nicht, wenn man es zuvor mit einer Essenauflösung wäscht, und es brennt dann blau, ohne Schwefel abzufetzen.

12. *Schlussbemerkungen.* Die angeführten Versuche setzen die Wirklichkeit eines gasförmigen Kohlenoxyds, dessen Kohlenstoff-Gehalt zwischen 46 bis 52 Theilen in 100 Theilen variiert, außer Zweifel. — Es ist sonderbar, daß sich dieses Gas nicht direct erhalten läßt, d. h., indem man Sauerstoff mit Kohlenstoff gerade in den Verhältnissen vereinigt, in welchen sie in diesem Gas vorkommen, sondern nur, indem man Kohlensäure mit Kohlenstoff chemisch verbindet. Wir suchten es umsonst aus Sauerstoffgas, das wir langsam über glühende Kohlen wegstreichen ließen, zu erhalten. Dabei bildet sich bloß kohlensaures Gas; um kohligsaures

Gas zu erhalten, muß man es eine Zeit lang über glühenden Kohlen stehn lassen.

Der Versuch, in welchem Wasserstoff das kohligsaure Gas zersetzt, indem es demselben den Sauerstoff entzieht, ist vorzüglich merkwürdig. Höchst wahrscheinlich wird dazu ein Uebermaass an Wasserstoffgas erfordert, und gleicht diese Zersetzung der des kohlenfauren Gas durch Phosphor, wo die grössere Verwandtschaft durch die grössere Masse bestimmt wird.

Wie sich das kohligsaure Gas in Verbindung mit vegetabilischen und thierischen Stoffen verhält, haben wir uns vorgesetzt noch zu untersuchen. Es ist zu vermuthen, daß es mit einigen derselben in chemische Verbindungen treten und interessante Erscheinungen geben werde.

III.

VERSUCHE.

**das gasförmige Kohlenstoffoxyd ohne
Beihülfe von Wärme zu verbrennen,**

GUYTON.*)

Es ist bekannt, daß ein Stoff, der in einer chemischen Verbindung in Uebermaals vorkommt, um so geneigter ist, neue Verbindungen einzugehn, je mehr er vertheilt ist, und je minder er zurück gehalten wird, so daß diese Umstände oft schon ohne Temperaturerhöhung ausreichen, die Verwandtschaften zu bestimmen. | Darauf beruht z. B. die starke Wirklichkeit der oxydirten Salzsäure.

Da im gasförmigen Kohlenstoffoxyde der Kohlenstoff sich unter ähnlichen Umständen befindet; so hoffte ich, durch dasselbe, ohne Beihülfe von Wärme, auf dem nassen Wege, wenigstens die Metalloxyde reduciren zu können, die ihren Sauerstoff am leichtesten fahren lassen. — Ich habe dieses mit Auflösungen von Silber, von Quecksilber und von Blei versucht, die ich mit jenem Gas tüchtig schüttelte und Stunden lang damit in Berührung ließ.

*) Ausgezogen aus einer Vorlesung Guyton's im National-Institute am 6ten Messidor, J. 9, und aus den *Annal. de Chim.*, t. 39, pag. 18—25.

Allein es zeigte sich nicht das mindeste Zeichen einer Reduction oder einer Veränderung im Gas, welches brennbar blieb wie zuvor.

Werden oxydirt-salzsaures Gas und kohligsaures Gas mit einander in Berührung gebracht, so befinden sich beide, der brennende und der verbrennliche Körper unter den vortheilhaftesten Umständen, um die Verbrennung zu bewirken. Ich hoffte daher auf diese Art den Kohlenstoff in der Kälte zu verbrennen und ihn in den Zustand des kohlenfauren Gas zurück zu bringen. — Als ich in eine Flasche reines kohligsaures Gas, 4 Grammes schwarzes pulverisirtes Braunsteinoxid und 2 Centilitres Königswasser, (ich pflege diese Präparation oxydirt-salzsäure *ex tempore* zu nennen) schüttete, und nach einigen Stunden das Gas untersuchte, trübte es in der That das Kalkwasser beträchtlich; doch blieb immer etwas noch unverbrautes kohligsaures Gas zurück, indem es sich an einem Lichte noch mit blauer Flamme entzündete, die doch augenblicklich wieder verlöschte. — Ich brachte darauf das Braunsteinoxid und die Säure über Feuer, und ließ das sich entwickelnde oxydirt-salzsäure Gas unmittelbar in die Glocke voll kohligfauren Gas steigen. Das Uebermaass des erstern Gas löste indels die sich bildende Kohlensäure auf, so daß der Rückstand das Kalkwasser nicht trübte, Lackmuspapier aber augenblicklich entfärbte. — Auch als ich schon gebildetes oxydirt-salzsaures Gas mit kohligfaurem Gas in eine Glasröhre oder Glocke brachte, und

darin Stunden, ja Tage lang liels, selbst ersteres mehrmahls erneuerte, bildete sich dabei zwar immer kohlenfaures Gas, welches das Kalkwasser sehr und wiederholt trübte; doch blieb der Rückstand noch immer entzündlich.

Ich schliesse aus diesen Versuchen: 1. daß zwar das kohligsaure Gas Kohlenstoff in größerm Verhältnisse und in einem andern Zustande, als er sich im kohlenfauren Gas und im Kohlen-Wasserstoffgas befindet, enthält, doch nicht unter Umständen, die günstig genug sind, um auf Auflösungen von Metallen, selbst der am leichtesten reducibaren, wirken zu können; 2. daß es in Berührung mit oxydirt-salzsaurem Gas verbrennt und zu kohlenfaurem Gas wird, wobei sich fremde beigemischte Stoffe zuletzt rein abscheiden müssen; daß dieses Verbrennen aber nur allmählig vor sich geht, als würde dabei die Verwandtschaft nur durch die Masse des wirklichen Sauerstoffs bestimmt.

*) Ich hatte das kohlenfaure Gas aus kohlenfaurem Baryt und Kohle entwickelt, und es enthält in der That etwas Wasserstoff. (Vergl. *Annal.*, IX, S. 110.) Das reine kohligsaure Gas durch oxydirt-salzsaures Gas vollständig in kohlenfaures Gas zu verwandeln, ist Desormes und Clement wirklich gelungen, (l. S. 418.) Gyr.

IV.

**BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE
über die galvanische Electricität und
einige ihrer chemischen Wirkungen,**

C. F. BUCHHOLZ,
Apotheker zu Erfurt.

Auch kleine Beiträge, die vielleicht unbedeutend scheinen, können Wissenschaften, bei ihrem Entstehen, einen Schritt weiter bringen. Ich wage (es daher) gegenwärtige Beobachtungen und Versuche über die galvanische Electricität und deren Wirkungen, vorzüglich die chemischen, dem Publico vorzulegen, und bitte, das hier Mitgetheilte mit Nachsicht aufzunehmen.

Die Volta'sche Säule, womit ich meine Versuche anstellte, war aus 50 Lagen Zink, Kupfer und Filzscheiben mit Salzwasser durchnässt, zusammengesetzt. Um sie zu isoliren und in der zum Arbeiten nöthigen Lage zu erhalten, hatte ich mir das von Herrn Prof. Gilbert in Band 7 der *Annalen*, S. 183 — 189, angegebene und auf der dazu gehörigen Kupfertafel, III, abgebildete, bequeme und zweckdienliche Gestell, mit der einzigen Abänderung machen lassen, daß ich anstatt der 6 Glasfäulchen, (wovon 3 als isolirende Unterlage, 3 andere isolirend von oben herab zu drücken dienen,) gebackene, dicht mit Schellackauflösung überzogene hölzerne

Säulchen, zu gleichem Zwecke, nahm. Der Durchmesser meiner Zink- und Kupferplatten betrug $2\frac{1}{2}$ Zoll; die Dicke der Zinkplatten war 3 und die der Kupferplatten 2 Linien. Beide waren rund abgedreht und auf beiden Flächen, 1 Linie vom Rande, mit einer $\frac{1}{2}$ Linie starken Vertiefung versehen, um dadurch möglichst das Ausfließen der Feuchtigkeit, wodurch bekanntlich die Wirkung der Säule sehr geschwächt wird, zu verhindern. Zu den Scheiben, welche die Flüssigkeit in die Kette bringen, bediente ich mich des Filzes, nachdem ich denselben am dauerhaftesten, besonders wenn die Säule lange aufgethürmt blieb, gefunden hatte. Er wurde mit ziemlich concentrirter Kochsalzauflösung befeuchtet. Die aus diesen Scheiben aufgebauten Säulen thaten, besonders wenn die Platten erst gereinigt worden waren und sonst Wetter und Umstände sie begünstigten, treffliche Wirkungen. Ich erhielt bisweilen *Funken*, die außer der von einem Punkte ausstrahlenden, bekannten Form, auch noch eigentlich blitzähnliche waren. Gold-, Silber- und Metallblättchen wurden sehr leicht verbrannt mit einem besondern Geräusche und vortrefflichen Lichte. Wenn man beide nass gemachte Hände mit Eisen armirte, war man bisweilen nicht im Stande, wenn man die Kette mit dem Eisen schloß, bis zur zweiten Platte herab oder hinauf zu fahren, so stark war die Erschütterung, die man erhielt. Die chemische Wirkung dauerte gewöhnlich an einem nicht zu trockenen Orte 8 bis 10 Tage. Diese

Säulen gaben mir zu folgenden Beobachtungen Anlass:

1. Als ich bei Aufbaue der Säule eihst von der gewöhnlichen Art: Silber, Zink, Feuchtigkeit, oder: Kupfer, Zink, Feuchtigkeit, abwich, und die Ketten so ordnete Silber, Feuchtigkeit, Zink, oder: Kupfer, Feuchtigkeit, Zink u. s. w., sah ich zu meiner großen Verwunderung, daß die Pole sich umgekehrt hatten; die ehemalige Wasserstoffgas liefernde Seite gab jetzt Sauerstoffgas, und die Sauerstoffgasseite gab Wasserstoffgas. — Aus dieser Beobachtung, die ich mehrmahls zu machen Gelegenheit hatte, folgt ganz natürlich die Unstathafteit der Benennung: *Zink-* und *Silberseite*, und die Nothwendigkeit einer naturgemäßen Benennung der Pole der galvanischen Electricität.

2. Wenn ich Tuch-, Pappen- oder Filzscheiben mit einer zu starken *Lauge von Kochsalz* befeuchtete, wurden sie, besonders wenn die Säule 6 bis 8 Tage nicht aus einander genommen worden, so daß die Feuchtigkeit größten Theils verdunstet war, durch die zu concentrirte Aetzlauge des aus dem Kochsalze abgesehiedenen reinen Natrums sehr mürbe gefressen; so, daß sich an einigen Stellen, besonders gegen den Mittelpunkt der Scheiben, Löcher fanden, die mit einer Substanz, ganz der ähnlich, angefüllt waren, die man erhält, wenn man thierische Theile in eine heiße Aetzlauge taucht. — Daraus folgt, daß es gerathener ist, keine zu starke Kochsalzlauge zur Tränkung der Pappen-, Tuch-

oder Filzscheiben zu nehmen, und sie von dem entstandenen reinen Natro wenigstens alle 3 Tage, durchs Auswaschen mit frischem Wasser zu befreien.

3. Wenn ich die Filzscheiben mit *Salmiakauflösung* tränkte, war die Wirkung der Säule weit stärker, allein bei weitem nicht so anhaltend als mit Kochsalzauflösung, und die Platten wurden in einem Tage so stark angegriffen, als von letzterer in acht Tagen.

4. Mehrere Mahl bemerkte ich die Voltaische Säule fast unerschöpflich an *Funken*, so daß ich ohne Mühe Silberblättchen mit schönem grünlich-blauen Lichte, und Goldblättchen mit blendend bläulich-weißem Lichte verbrennen konnte; andere Mahl erfolgte unter denselben Umständen keine Lichtentwicklung, oder nur unbedeutende Fünkchen. — Eben so verhielt es sich bisweilen mit der chemischen Wirkung, der Wasserzerlegung, wovon ich als auffallenden Befeg die folgende Beobachtung anführen will.

5. Einst an einem regnigen Vormittage, als ich eine Kupferammoniakzerlegung durch die galvanische Electricität der Säule vollendet hatte, wollte ich, als ich gereinigte Messingdrähte und destillirtes Wasser in die Kette gebracht hatte, nicht die mindeste Gasentwicklung mehr zeigen. Als diese Vorrichtung so von 10 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags ohne die mindeste Thätigkeit gestanden hatte, hub plötzlich, mit Wiedererscheinung des Son-

nenlichts und Verschwindung des Regens, die Gasentwicklung wieder sehr thätig an. — Sollte man bei dieser Erscheinung, wo alle andere äußere Umstände vom Anfange bis zum Ende dieselben waren, nicht dem Wiedererscheinen des Sonnenlichts die Wiederherstellung der Thätigkeit der Säule in der Gasentwicklung, die vorher durch den regnigen Luftzustand vielleicht unterdrückt war, zuschreiben dürfen?

6. Armirungen von *Messingdrähten* an den Polen der Säule fand ich in Wasserzerlegung weit unkräftiger, als die von *Eisen*. Entlader von Messingdrähten mit isolirenden Glasgriffen zeigten sich ebenfalls bei der Licht- und Funkenentwicklung sehr schlecht: denn als ich durch sie, obschon sie scharf zugespitzt waren, der Säule kaum bemerkbare Funken entlocken konnte, ließen sich durch zugespitzten Eisendraht, ohne alle Mühe, stark knisternde Funken von bekanntem sprühenden sonnichten Ansehn entwickeln, welche Gold- und Silberblättchen sehr leicht verbrannten.

7. Wie Mehrere, die sich mit der galvanischen Electricität beschäftigen, nahm auch ich wahr, daß die bisweilen unthätige und im Gaserzeugen schwache Säule nur eines Rucks oder Schüttelns der Kette, wodurch deren Glieder in eine etwas veränderte Lage kommen, bedurfte, um plötzlich wieder in Thätigkeit gesetzt zu werden, welches auch erfolgte, wenn die etwas rostig gewordenen Glieder

der Kette an ihren Berührungspunkten ein wenig angefeilt wurden.

8. Ich glaube bemerkt zu haben, daß die entgegengesetzten Pole der Säule eine gewisse *Wirkungsweise* haben, bei deren mittlerem Punkte sie am stärksten, und von dem am weitesten entfernt, nach innen oder nach außen sie am schlechtesten auf Stoffe wirken, die zwischen sie in die Kette gebracht werden. Denn als ich bei hinlänglicher Wirksamkeit der Säule die Polardrähte, in der Röhre mit destillirtem Wasser, einander zu sehr, bis auf 1 oder $\frac{1}{2}$ Linie näherte, erfolgte keine Spur von Gasentwicklung, die sich doch sogleich einstellte, sobald die Drähte 2 bis 3 Linien von einander entfernt waren. Wurden sie weiter von einander entfernt, so hörte die Wirkung ebenfalls auf. *) Eben diese Wirkungsweise läßt sich beim Verbrennen des Goldes und Silbers durch die galvanische Electricität erkennen; denn man wird nur dann letzteres bewerkstelligen können, wenn man sich nicht völlig dem Gold- oder Silberblatte nähert, sich aber auch nicht zu weit davon entfernt. (?) — Die entgegengesetzten Fluida scheinen nothwendig am Sauerstoffe sehr reiche Substanzen haben zu müssen, in deren Kreise sie sich

*) Bei dieser ganz neuen Wahrnehmung würde ich irgend eine Täuschung vermuthen, ichiene nicht die folgende Beobachtung dawider zu sprechen. Sie, (auch Beob. 5 und 6,) scheint die Aufmerksamkeit der fernern Beobachter vorzüglich zu verdienen.

vereinigen können, um in dem Augenblicke der Vereinigung die Kraftäusserungen hervorzubringen, die ihnen eigen sind. — Dafs diese Wirkungsweite gröfster oder kleiner, nach der verschiedenen Gröfse und Stärke der Säule, seyn müsse, bedarf wohl kaum einer Erwähnung.

9. Dafs die Wirkungsweite der entgegengesetzten Pole der Säule in einen gewissen Punkt fällt, über den hinaus sie sich nicht nähern, aber auch nicht entfernen dürfen, wenn die größtmögliche Wirkung durch sie soll hervorgebracht, oder gänzliche Aufhebung oder Schwächung derselben soll vermieden werden; hiervon konnte ich mich auf eine sehr bestimmte Weise bei folgender Gelegenheit überzeugen. Es wurde destillirtes Wasser, das etwas Silberkalpeter aufgelöst enthielt, in einer 4 Zoll langen und $\frac{1}{2}$ Zoll weiten Glasröhre, vermittelt Silbernadeln in die Kette der Voltaischen Säule gebracht. Bei einer $\frac{1}{2}$ zölligen Entfernung der Nadeln erfolgte nicht der mindeste metallische Niederschlag an der Wasserstoffseite. Als ich hierauf, die Nadel der Wasserstoffseite sehr langsam noch um 3 Linien von der andern entfernte, erschien plötzlich ein schwarzer Anlaß, der bei fortgesetzter Entfernung der Nadeln bis zu 1 Zoll, sehr geschwinde, auf eine überraschende Weise anwuchs, sich in einiger Entfernung von der Spitze der Nadel ferner schwarz zeigte, obenauf aber metallisch glänzend krystallisirte.

10. Wenn Kupfer- oder Silberauflösungen durch das Fluidum der Wasserstoffseite der Voltaischen Säule zerlegt und die Metalle reducirt wurden, war das reducirt Metall nicht immer sogleich vollkommen regulinisch, sondern es befand sich erst in einem unvollkommen oxydirten Zustande, wie dieses die Gestalt desselben und die Salpetergasentwicklung bei Ueberschüttung desselben mit Salpetersäure bewies. Das auf solche Art erhaltene unvollkommene Silberoxyd war schwarz, und das des Kupfers dunkelbraun.

11. Um mir das schöne Schauspiel der *Goldreduction* durch die Voltaische Säule zu verschaffen, brachte ich 5 Tropfen einer concentrirten Goldauflösung mit 120 Gran destillirtem Wasser verdünnt in die Kette, durch Hülfe zweier Golddrähte. Gleich nach Schließung der Kette fing die Gasentwicklung auf beiden Selten an, und zwar mit einer noch einmahl so grossen Geschwindigkeit, als in bloßem destillirtem Wasser. Das erhaltene Gas war Knallluft. Von reducirtem Golde konnte ich keine Spur wahrnehmen. Ich vermuthete, die Ursache dieser ausnehmend heftigen Gasentwicklung könnte etwa zu viel freie bei der Goldauflösung befindliche Säure seyn, weil durch Berührung des Korkstopfels eine große Portion Gold metallisch hergestellt worden war; und dieser Gedanke veranlaßte mich zu folgenden Versuchen.

Versuch 1. Es wurden 120 Gran Wasser mit 5 Tropfen reiner Salpetersäure, (die bei diesen und

allen folgenden Versuchen 1,2 specifisches Gewicht hatte,) in eine Glasröhre, die sie ganz ausfüllten, zwischen Golddrähten gebracht. Gleich nach der Schließung der Kette flogen einen Augenblick lang von beiden Seiten häufige Luftblasen in die Höhe; allein zu meinem Erstaunen hörte diese Gasentwicklung am Golddrahte der Wasserstoffseite auf. Desto häufiger entwickelte sich an der Sauerstoffseite Luft, vielleicht dreimahl so schnell und häufig als gewöhnlich mit bloßem Wasser. Das entwickelte Gas schien nichts als Sauerstoffgas zu seyn; denn ein glimmendes Papier wurde zweimahl unter den bekannten Erscheinungen angeflammt.

Diese so unerwartete Erscheinung, daß die Wasserstoffseite keine Spur Gas zum Vorschein brachte, ließ mich vermuthen, der sonst hier sich entwickelnde Wasserstoff möge zur Bildung einer neuen Substanz etwa zu Ammoniak verbraucht werden.

Versuch 2. Um diesem nachzuspüren, setzte ich jetzt zu 120 Tropfen *destillirten Wassers* 15 Tropfen *Salpetersäure* und brachte die Golddrähte in die Kette. Die Gasentwicklung schien nun noch stärker von statten zu gehen, und das erhaltene Gas, dessen Menge zu bestimmen außer meinem Plane lag, nach den damit angestellten Versuchen, reines Sauerstoffgas zu seyn. Es erschien im ganzen Laufe der Operation an der Wasserstoffseite keine Spur Gas, einen Augenblick im Anfange ausgenommen. — Nach 24stündigem Durchströmen der galvani-

ischen Materie durch das salpetersaure Wasser nahm ich letzteres aus der Kette, und sättigte und übersättigte es mit reinem Kali. Durch Erwärmung entwickelte sich Ammoniak, wie dies durch den Geruch und durch Annäherung eines mit Salzsäure oder Salpetersäure benetzten Papiers ausser allen Zweifel gesetzt wurde. — Diese Erscheinung der *Ammoniakherzeugung* war mir um so unerwarteter, da ich mich nicht erinnern kann, daß nur einer von den Männern, welche die Einwirkung der galvanischen Electricität auf die Säuren, und namentlich auf die Salpetersäure geprüft haben, (als Davy, Henry und Cruickshank, deren Versuche in dem 6ten und 7ten Bande der *Annalen der Physik* zu finden sind,) derselben gedacht hätte.

Versuch 3. Als 90 Gran Wasser und 30 Gran Salpetersäure zwischen Golddrähten in die Kette gebracht wurden, war die Schnelligkeit der Gasentwicklung noch weit größer, als bei den beiden vorigen Versuchen; was mir aber am meisten auffiel, war, daß die Gasentwicklung an beiden Drähten bis zum Ende der Operation vor sich ging, indess sie bei den vorigen Versuchen an der Wasserstoffseite nur einen Augenblick gedauert hatte; doch war die Menge des sich entwickelnden Wasserstoffgas sehr unbedeutend, da sie sonst, beim reinen Wasser, größer als die des Sauerstoffgas ist. Als ich nach 24stündigem Durchströmen der galvanischen Electricität die Flüssigkeit mit reinem Kali sättigte und damit übersättigte, konnte ich nur eine

unbedeutende Spur von Ammoniak nach vorhergegangener Erwärmung zum Vorschein bringen.

Dieser Versuch brachte mich der Ursache auf die Spur, warum die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak den oben angeführten Männern misslungen war. Sie arbeiteten mit zu concentrirter Salpetersäure. Folgende Versuche sollten mich völlig belehren, in wie fern diese Vermuthung gegründet war.

Versuch 4. Ich nahm 120 Gran destillirten Wassers und 20 Tropfen Salpetersäure. Die Gasentwicklung war sehr lebhaft, doch auf der Wasserstoffseite nur unbedeutend, und die salpetersaure Flüssigkeit schien nach 24ständiger Einwirkung in der That eine grössere Menge Ammoniak zu enthalten, als die vom vorigen Versuche. — Um indess jeden Zweifel über die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak zu entfernen, nahm ich mir vor, eine Portion Salpetersäure völlig in Ammoniak zu verwandeln.

Versuch 5. Zu dem Ende brachte ich 120 Gran reinen Wassers und 10 Tropfen Salpetersäure zwischen Golddrähten in die Kette, in einer Glasröhre, die ich etwas geneigt stellte, so daß die salpetersaure Flüssigkeit von dem sich entwickelnden Gas gedrückt, durch eine in dem Stöpsel der Sauerstoffseite befindliche kleine Oeffnung ausfliessen und in einem untergesetzten Glasgefäße sich ansammeln konnte, um aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Materie ausgesetzt zu werden. Dabei liefs sich das Gas einigermassen auffangen und prüfen; denn ein an-

derer Apparat, z. B. der nach Hrn. Prof. Pfaff's Angabe, (*Ann.*, VII, 363,) mangelte mir. — Gleich nach Schließung der Kette erfolgte an der Wasserstoffseite einen Augenblick lang Gasentwicklung, allein sie hörte sogleich wieder auf, ohne daß davon wieder eine Spur vorkam. In desto größerer Menge lieferte die Sauerstoffseite Gas, das von glimmendem Papiere mehrmahls mit Hefigkeit entzündet wurde und mit Salpetergas behandelt sich als reines Sauerstoffgas zu charakterisiren schien. Binnen 6 Stunden hatte sich aus der Flüssigkeit so viel Gas entwickelt, daß alle 130 Gran Flüssigkeit aus der Glasröhre herausgetrieben waren. Die Flüssigkeit sah etwas milchfarben aus, und der Golddraht der Wasserstoffseite war dunkelbraun angelauten.

Diese Flüssigkeit aufs neue dem Durchströmen der galvanischen Electricität ausgesetzt, gab folgende Erscheinungen: An der Wasserstoffseite erfolgte dieses Mahl, ob ich schon die Goldnadeln gereinigt hatte, nicht die mindeste Gasentwicklung; an der Sauerstoffseite war sie dagegen eben so häufig, wie im vorigen Versuche, so, daß die Glasröhre binnen 6 Stunden wieder mit Gas gefüllt und von der Flüssigkeit geleert war. Merkwürdig war es, daß dieses Mahl die Spitze des Golddrahts der Sauerstoffseite gegen 1 Linie lang bleifarben anlief, in-deß sie bis jetzt ganz blank geblieben war. Der Golddraht der Wasserstoffseite war mit einer schwarzgrauen Substanz, die sich beim Schütteln absonderte, bedeckt. Das entwickelte Gas ver-

hielt sich wie das des vorigen Versuchs. Die saure Flüssigkeit war weit milchfarbener als vorhin.

Diese Flüssigkeit aufs neue in die Kette gebracht, gab wieder dasselbe Resultat. Nach 7 Stunden war der Glaszylinder von der Flüssigkeit geleert und mit Gas, von gleicher Eigenschaft mit dem vorigen, gefüllt.

Jetzt wurde der Apparat so verändert, daß das Gas aus der Röhre ausströmen, die Flüssigkeit sie aber nicht verlassen konnte, und diese so der Einwirkung der durchströmenden galvanischen Flüssigkeiten fort-dauernd ausgesetzt blieb. Nachdem das Durchströmen $\frac{1}{4}$ Stunde gedauert hatte, wurde die Flüssigkeit in der Röhre weit milchfarbener, beinahe undurchsichtig, welches sich nach 12 Stunden wieder verlor, so daß sie wieder völlig durchsichtig wurde. Merkwürdig war es, daß jetzt aufs neue einzelne Luftbläschen von der Wasserstoffseite sich entwickelten, und zwar häufiger, wenn ich die Drähte der Kette, die von Zeit zu Zeit rostig wurden, durchs Feilen vom entstandenen Oxyd befreiete. Der Golddraht der Wasserstoffseite war nicht nur mit einer schwarzbraunen lockern Substanz, sondern auch glänzend metallisch überzogen, wie von kupferhaltigem Golde. — Nach 24 Stunden hatte sich nicht nur der Beschlag des Golddrahts der Wasserstoffseite vermehrt, sondern auch der der Sauerstoffseite hatte hier und da ein bläulich-weißes pulverichtes Ansehn angenommen, das am Rande ins Kupferblaue fiel. Die Flüssigkeit war übrigens wasserklar. —

Nach 72stündigem Durchströmen des galvanischen Fluidi durch die salpetersaure Flüssigkeit verhielt sich alles noch eben so, nur war die Gasentwicklung an der Wasserstoffseite weit stärker als nach Verlauf der ersten 12 Stunden, und an den Draht dieser Seite hatte sich etwas regulinisches Silber, etwas unvollkommenes Silberoxyd und Kupfer und schwarzbraunes Kupferoxyd abgesetzt. Die ganz wasserhelle Flüssigkeit schien kaum merklich bläulich zu seyn, und roch stark ammoniakalisch. Kürkumepapier wurde dadurch bräunlich gefärbt, welches aber nach dem Trocknen wieder verschwand. Durch Annäherung eines mit Salz- oder Salpetersäure befeuchteten Papiers bildeten sich häufig die bekannten Dämpfe. Weit stärker wurden der ammoniakalische Geruch und die übrigen Erscheinungen, als ich der Flüssigkeit etwas Kalilauge oder dergleichen Salz zusetzte, und so war es ganz außer allem Zweifel, daß nicht nur mit einer Säure gebundenes, sondern selbst freies Ammoniak in Menge zugegen und erzeugt worden sey. — Einige Tropfen reiner rectificirten concentrirten Schwefelsäure zu etwas von der Flüssigkeit gesetzt, entwickelten schwache salpetersaure Dämpfe.

Aus allem diesem erhellet, 1. daß die Salpetersäure größtentheils in Ammoniak verwandelt worden war, welches sich theils mit der unzerlegten Säure verbunden hatte, theils wegen fortgesetzter Zerlegung der letztern auch frei vorhanden war, und 2. daß bei fortgesetzter Operation sämmtliche

Salpetersäure in Ammoniak zu verwandeln ist. — Es erklärt sich daraus 3. warum anfangs und im Fortgange der Operation keine Spur Wasserstoffgas, gegen das Ende aber solches immer häufiger erfolgte; weil nämlich im Anfange der Wasserstoff zur Bildung des Ammoniaks verwendet wurde, dieses aber gegen das Ende der Operation, wenn der größte Theil der Salpetersäure schon in Ammoniak umgebildet ist, nicht mehr der Fall seyn, und folglich der Wasserstoff dann als Gas entweichen kann. Zugleich mußten 4. indem dieses entstehende Ammoniak die Metalle, womit meine Golddrähte legirt waren, und welche die Salpetersäure als Metalloxyde von der Sauerstoffseite des Golddrahts aufgelöst hatte, wieder abschied, die oben bemerkten Erscheinungen des Milchichtwerdens und der Niederschlagung erfolgen. Endlich bestätigt sich hierdurch 5. meine Muthmaßung, daß die Salpetersäure in Ammoniak zu verwandeln, andern Physikern bloß deshalb bisher nicht gelungen ist, weil sie zu concentrirte Salpetersäure in die Kette der Voltaschen Säule brachten; denn bei der zu starken Leitungsfähigkeit der concentrirten Säure gegen das galvanische Fluidum, mußte nothwendig durch das zu stürmische Einwirken dieser Stoffe auf einander, eine gänzliche Zersetzung der Salpetersäure erfolgen.

Da mir die Umwandlung der Salpetersäure in Ammoniak durch Hülfe des galvanischen Fluidums und des Wassers so völlig gelungen war, wollte ich

nun auch untersuchen, ob sich nicht auf demselben Wege Ammoniak in Salpetersäure verwandeln lasse.

Versuch 6. In dieser Absicht setzte ich 15 Tropfen eines flüssigen Ammoniaks mit 120 Gran Wasser vermischt, durch Golddrähte, dem Durchströmen des galvanischen Fluidums aus. Die Gasentwicklung erfolgte hier an beiden Golddrähten, doch schien sie mir an der Sauerstoffseite sehr geringe und im Verhältnisse gegen das Wasserstoffgas viel unbedeutender, wie im reinen destillirten Wasser zu seyn. Nach 8 Stunden war die Glasröhre, welche 160 Gran hielt, mit Gas gefüllt, welches sich wie Wasserstoffgas mit wenigem Stickgas und Sauerstoffgas vermischt, verhielt. Die nach und nach verminderte Gasentwicklung der Sauerstoffseite hörte nach diesen 8 Stunden gänzlich auf; und erst nach 12 Stunden schienen sich an der Sauerstoffseite wieder einzelne, doch kaum bemerkbare Gasbläschen zu entwickeln. Der Draht der Wasserstoffseite war fast so weit als er sich in der Flüssigkeit befand, und vorzüglich stark an der Spitze, mit einer lockern schwarzen Substanz besetzt, die Silberkalk von der Legirung des Goldes zu seyn schien. Nachdem das Ganze 48 Stunden unaufhörlich der Einwirkung der galvanischen Flüssigkeit ausgesetzt gewesen war, fand ich weder erzeugte Salpeter- noch Salzsäure, sondern das Ammoniak schien nur etwas weniger geworden zu seyn. — Unzufrieden mit den Resultaten dieses Versuchs, glaubte ich ihn,

unter etwas veränderten Umständen, nochmahl, wiederhohlen zu müssen.

Versuch 7. Doch brachte ich jetzt 30 Tropfen reinen flüssigen *Ammoniaks* mit 120 Gran *Wasser* in die Kette der Säule. Die Gasentwicklung der Wasserstoffseite war ungewöhnlich stark, die der Sauerstoffseite etwas stärker wie im vorigen Versuche. Während 12stündigen Operirens hatten sich an den Draht der Wasserstoffseite flügelartige Auswüchse von Silberoxyd angesetzt, welche nach 48stündigem Operiren, am Rande, da, wo sie die Glasröhre berührten, metallisch glänzend wie das reinste Silber wurden. Nach vorgenommener Reinigung des Drahts fing die Gasentwicklung, die etwas unterbrochen worden war, weit stärker wieder an als vorhin, und das selbst auch an der Sauerstoffseite. Nach 24 Stunden hörte unter den nämlichen Umständen die Gasentwicklung fast ganz auf. — Die Platten waren beinahe dicht mit Natrum bedeckt, und als die Kette durch zwei mit Kochsalzauflösung nass gemachte Finger geschlossen wurde, erfolgte kein bemerkbares Zucken. Nach vorgenommener Reinigung der äußern Seite der Platten vom Natro, durch einen trocknen Lappen, erfolgte ein bedeutendes Zucken in den Fingern, und die Gasentwicklungen gingen, (obschon die Säule seit 4 Tagen erbaut worden war,) sehr lebhaft, besonders an der Wasserstoffseite, von statten.*) — Nachdem das

*) Vermuthlich bewirkte das Natrum, womit die äußere Seite der Platten bedeckt war, durch

Ammoniak 5 Tage und Nächte unaufhörlich dem Durchströmen des galvanischen Fluidums ausgesetzt gewesen war, so daß sich selbst der vierte Theil der Flüssigkeit dadurch in Gas verwandelt hatte, war auch nicht eine Spur Salpetersäure erzeugt: denn bei sehr gelindem Feuer bis zur Trockniß abgeraucht, blieb nicht die mindeste Spur Salz zurück; auch entwickelte sich kein der Salpetersäure ähnlicher Geruch, als ich reine concentrirte Schwefelsäure in die Flüssigkeit tröpfelte. Uebrigens verrieth es schon der verminderte Geruch, daß eine bedeutende Menge Ammoniak zerlegt seyn mußte.

Der Erfolg dieser beiden Versuche läßt keinen Zweifel über das *Nichtgelingen* der Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure auf diesem Wege mehr zu.

Wie verhält sich reines, destillirtes, ausgekochtes Wasser in der Kette der Voltaischen Säule der Einwirkung des galvanischen Fluidums eine beträchtliche Zeit ausgesetzt? Von der Auflösung dieser Frage glaubte ich in Hinsicht der Wirkungsart dieses Fluidi viel Aufklärung zu erhalten. Ich veranstaltete also in dieser Absicht folgenden Versuch:

Versuch 8. Von solchem Wasser wurden 150 Gran in der gewöhnlichen Glasröhre mit Golddrähten 120 Stunden dem durchströmenden galva-

Abhaltung des freien Zutritts der Luft, die Verminderung der Wirksamkeit der Säule, die fast ganz aufgehoben war.

H.

nischen Fluido ausgesetzt, binnen welcher Zeit ein Drittel des Wassers in Gas verwandelt worden war. (?) Das rückständige Wasser schmeckte fade, es reagierte weder auf Kurkum-, noch auf Lackmuspapier; durch zugesetztes reines Kali entwickelte sich keine Spur von Ammoniak; Schwefelammoniak bewirkte keine Veränderung; durch salpetersaures Silber blieb es ohne die mindeste Trübung; etwas davon bei gelinder Wärme in einem Uhrglase verdunstet, hinterließ keine Spur von etwas aufgelöst gewesenem. — Bei so wenigem Erfolge entschloß ich mich, den Versuch zu wiederholen und zur Schließung der Kette Silbernadeln anzuwenden.

Versuch 9. 150 Gran reinen destillirten Wassers wurden daher vermittelt zweier Silbernadeln in die Kette gebracht. Gleich nach Schließung der Kette senkte sich vom Drahte der Sauerstoffseite ein ununterbrochener Strom weissen Silberoxyds an den Boden der Glasröhre hinab. Während des Durchströmens dieses oxydähnlichen Silbers durch den Wirkungskreis der Nadel der Wasserstoffseite wurde etwas davon, welches in die Nähe der Nadel gekommen war, in einen schwarzen halb verkalkten Zustand versetzt, während dessen das andere, am Boden liegende, so lange weis blieb, bis es eine Zeit lang der Einwirkung des Lichts ausgesetzt wurde. Nach vollendeter Operation, während welcher Zeit von der Sauerstoffseite sich nur sehr wenig Gas entwickelt hatte, wurde das vom Silberoxyd abfiltrirte Wasser ge-

pruft. Allein es würde wieder gerade so wie zuvor befunden, mit Ausnahme einer Spur aufgelösten Silbers, die sich durch Schwefelammoniak zeigte. Die Menge des gesammelten und getrockneten Silberoxyds betrug keine 2 Gran. Etwas davon bis zum Glühen erhitzt, lieferte metallisches Silber.

Aus diesen beiden Versuchen scheint mir ganz ungezwungen zu folgen: 1. Weder Salpetersäure, noch Salzsäure, noch Ammoniak, wird durch Einwirkung des galvanischen Fluidi auf reines Wasser erzeugt; denn einmahl lieferte das abgerauchte Wasser keine Spur von Salzigkeit, zum andern entdeckte weder die Schwefelsäure Salpetersäure, noch das salpetersaure Silber Salzsäure, noch das Kali Ammoniak; und was den Punkt anbelangt, daß sich zuletzt etwas Silber in der Flüssigkeit aufgelöst befand, so darf man daraus noch gar nicht auf die Gegenwart einer Säure schließen, da das reinste Silberoxyd sich in sehr vielem Wasser auflöst. (Man sehe hierüber meine Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie, 2tes Heft, Seite 5.) — 2. Das Silberoxyd, welches sich im letzten Versuche erzeugte, ist kein Hornsilber oder salpetersaures Silber; denn sonst würde es sich im ersten Falle durch bloße Glühehitze nicht reducirt, und im zweiten Salpetersäure oder salpétrige Säure sich offenbart haben. *) Ich finde aber auch die An-

*) Auch daraus, daß jenes gedachte Silberoxyd durchs Licht schwarz wird, folgt noch keines-

nahme der Gegenwart von Salzsäure oder Salpetersäure gar nicht so nöthig zur Entstehung gedachten Silberoxyds, als es einige neuere Chemiker oder Physiker, die sich mit Galvanisiren beschäftigen, finden. Denn einmahl kennen wir die Natur des oxydirenden Fluidi der Voltaischen Säule noch zu wenig, um gegründete Ursache zu haben, es als die erste Instanz zur Erklärung gedachter Entstehung zu übergehen: wäre es denn nicht möglich, daß die eigne Wirkungsweise dieses mächtigen Fluidi das Silber und andere Metalle dergestalt disponirte, sich ohne Säure oder höhere Wärmegrade, mit dem aus dem Wasser entwickelten Sauerstoffe zu verbinden? oder kann das oxydirende galvanische Fluidum nicht selbst vielleicht die Eigenschaften einer Säure besitzen, *) oder mit dem Sauerstoffe des Wassers eine Säure eigner Art, die keine der bekannten ist, bilden? Durch Annahme einer dieser naturgemäßen Hypothesen ließen sich alsdann sehr leicht die Verkalkung des Silbers und anderer schwer zu verkalkenden Metalle, das Röthen der Lackmusfarbe und andere Erscheinungen, welche Säuren hervorzubringen pflegen, leicht erklären, ohne daß man seine Zuflucht zu erzeugter Salz- oder Salpetersäure, wie einige oben gedachte Chemiker wollten, daß es Hornsilber sey; denn werden denn nicht schwefelsaures, kohlenstoffsaures und salpetersaures Silber eben so verändert durchs Licht?

B.
*) Vergl. *Annalen*, VIII, 285. d. H.

terfäure, deren Erzeugung bis jetzt bloß vermuthet, aber noch nicht erwiesen ist, zu nehmen braucht.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß die Erscheinungen der galvanischen Electricität an die Gegenwart des Sauerstoffs gebunden sind; und darf man neuern Erfahrungen trauen, so steht der Grad der Wirksamkeit ganz im Verhältnisse mit der Vereinigung des Sauerstoffs mit den festen Leitern, (*Annalen*, VIII, 1 f.) das heißt: je schneller diese festen Leiter verkalkt werden, desto stärker ist die Wirksamkeit der Voltaischen Säule in Darreichung gedachter Electricität. Es ist ferner eine bekannte Erfahrung, daß die Leitungs- und Oxydationsthätigkeit des flüssigen Leiters, des Wassers, durch salzsaure Neutralsalze, als: Kochsalz, Digestivsalz, Salmiak, sehr verstärkt wird, und daß sich bei dieser Gelegenheit, wo die Salzflüssigkeit in der Kette der Voltaischen Säule die Zinkplatten berührt, salzsaures Zink bildet, indem zu gleicher Zeit auf der andern Seite die feuerbeständigen Alkalien sich absondern und das flüchtige verflüchtigt wird. Die Betrachtung dieser Fähigkeit der salzsauren Neutralsalze, die Oxydation der in der Kette befindlichen Metalle zu beschleunigen, brachte mich auf den Gedanken, der Natur folgende Frage vorzulegen: Da sich bei dieser Operation salzsaurer Zink erzeugt, und an diese Erzeugung eine Vergrößerung der Thätigkeit der Voltaischen Säule geknüpft ist, was für ein Erfolg wird statt haben,

wenn schon gebildeter salzsaurer Zink, anstatt eines salzsauren Neutralsalzes, als Benetzungsmittel der Scheiben, die den flüssigen Leiter aufnehmen, angewendet wird? In dieser Absicht stellte ich folgenden Versuch an.

Versuch 10. Filzscheiben, die mehrmahls mit destillirtem Wasser ausgewaschen worden, wurden mit einer concentrirten, genau gesättigten Auflösung des Zinks in Salzsäure benetzt, und mit genau gesäuberten Kupfer- und Zinkplatten zu einer Säule von 50 Ketten oder Lagen aufgeschichtet. Durch meinen gewöhnlichen sehr zugespitzten, gesäuberten und durch einen Glasgriff isolirten, eisernen Auslader war kaum eine Spur von Funken zu sehen, viel weniger, als sich strahlende oder sternförmig sprühende gezeigt hätten. Die Wirkung auf befeuchtete Finger war sehr unbedeutend. In gleichem Verhältnisse schwach war die Kraft, Licht und Geschmack durch Berührung mit der Zunge zu bewirken und das Wasser in Gas zu verwandeln. Die ganze Wirkung der Säule schien so zu seyn, als wenn die Filzscheiben mit bloßem Wasser befeuchtet worden wären. — Nachdem die Säule 96 Stunden gestanden hatte, wurde sie aus einander genommen und untersucht. Die Kupferplatten schienen fast nicht im mindesten angegriffen zu seyn, die Zinkplatten nur wenig; sie waren mitunter mit einer gräulichen Substanz überzogen, die, dem Geschmacke und sonstigen Prüfungen nach zu urtheilen, von mir für mit Zinkoxyd gleichsam überfättigten

tigten salzsauren Zink gehalten wurde. Uebrigens waren die Filzscheiben mitunter so fest angebacken, daß es einer ziemlichen Kraftanwendung bedurfte, um sie von den Metallplatten zu trennen, welche letztere an ihren Rändern völlig rein, ohne salzigen Anflug blieben.

Versuch. 11. Nach vorgenommener Reinigung der Filzscheiben vom salzsauren Zink besuchte ich sie aufs neue mit Kochsalzlösung, und ob schon die Platten nur ebenhin vom anhängenden salzsauren Zink gereinigt worden waren, so wirkte doch die nun wieder aufgebaute Säule weit stärker, als die vorige; ja, es ließen sich wieder strahlende Funken entlocken, wiewohl nicht so häufig, als nach genauer Reinigung der Platten.

Offenbar sind die Antworten, die uns die Natur in diesen zwei Versuchen auf die ihr vorgelegte Frage giebt, folgende, ganz der Theorie analoge: Salzsaurer Zink kann durch den metallischen Zink auf keinen Fall zerlegt werden, weil der Körper, der die Zerlegung bewirken soll, homogen mit dem abzulösenden ist; und da die Beschleunigung der Zerlegung des Wassers, und dadurch die Oxydation des Zinks davon abhängt, so kann folglich, da letztere unterbleibt, auch keine Wirkung der Säule erfolgen, und die ganze noch statt habende Wirkung ist der einfachen langsamen Zerlegung des Wassers, und vielleicht einer Ueber sättigung des salzsauren Zinks mit Zink und dadurch bewirkten

Zerlegung des Wassers und Oxydation des letztern zuzuschreiben.

Wie wirkt anhaltend durchströmende galvanische Electricität auf Kalilauge? Diese Frage veranlaßte folgenden Versuch:

Versuch 12. 150 Gran Kalilauge, die den vierten Theil trocknes reines Kali enthält, wurde vermittelst Silberdrähte in die Kette der Voltaischen Säule gebracht. Sogleich erfolgte, obgleich die Säule seit zwei Tagen aufgebauet war, eine ganz ungewöhnliche Gasentwicklung; der Draht der Wasserstoffseite entwickelte Gasblasen, so weit er in der Flüssigkeit war, da dieses sonst nur an den Spitzen geschieht, und an den Spitzen, besonders der Wasserstoffseite, ging die Gasentwicklung so schnell vor sich, daß die ganze Flüssigkeit schäumte. Das sich entwickelnde Gas verhielt sich wie Knallluft. Eine nähere Untersuchung der erhaltenen Gasarten konnte ich so wenig hier, wie bei den vorigen Versuchen veranstalten, weil ich theils nicht genug davon sammeln, theils es nicht abgefordert auffangen konnte, in welcher Absicht ich mir schon lange den Apparat des Herrn Professors Pfaff bestellt, bisher aber immer vergeblich auf dessen Vollendung gewartet hatte.

Nach 120stündigem Durchströmen der galvanischen Electricität waren die Silberdrähte beide mit

schwarzem Silberoxyd bedeckt, wovon auch noch etwas in der Flüssigkeit enthalten war. Die Kallblauge war um den dritten Theil vermindert, und hatte einen eignen sächlichen Geruch, der ammoniakalisch und kernartig, verloren phosphorisch war. Erwärmt entdeckte sich in ihr die Gegenwart des Ammoniaks noch stärker durch den Geruch und durch darüber gehaltenes mit Salzsäure befeuchtetes Papier.

Etwas davon mit Salpetersäure gesättigt und mit 1 Tropfen Silberauflösung vermischt, wurde kaum merklich milchicht, ohne daß sich der mindeste Niederschlag erzeugte, welcher schon erfolgte, als ich von einer Mischung von Salzsäure und Wasser, die 1 Theil Salzsäure enthielt, 1 Tropfen hinzusetzte. — Etwas davon mit Salpetersäure gesättigt und mit Schwefelammoniak vermischt, lieferte nicht den mindesten Niederschlag. — Mit Salpetersäure gesättigt und mit Eisenvitriol (oder Schwefelsäurem Eisen) vermischt, bewirkte sie keine Veränderung; eben so wenig, mit Schwefelsäure vermischt, eine bemerkbare Entwicklung von Salpetersäure. Etwas davon langsam bis zur Trockniß abgeraucht, lieferte eine unregelmäßig krySTALLINISCHE Salzmasse, die mit reiner concentrirter Schwefelsäure übergossen sich heftig erhitze, aber keine Spur von salpetersauren Dämpfen bemerken ließ.

Obschon die Gegenwart erzeugten Ammoniaks bei diesem Versuche unverkennbar ist, so bin ich bis jetzt doch noch nicht geneigt, dasselbe der Ein-

wirkung der galvanischen Electricität auf das reine Kali zuzuschreiben; vielmehr glaube ich, daß es das Product gedachter Einwirkung auf die dem Kali beigemischten Theile, die durchs Filtriren durch Leinwand mit letzterm in Berührung kamen, ist. — Denn ich glaube, daß im erstern Falle während einer 120stündigen Operation mehr als eine bloße Spur von Ammoniak sich würde gebildet haben. Eine aufs neue noch länger zu unternehmende Operation mit reinem Kali und der galvanischen Electricität würde diese Zweifel wahrscheinlich völlig beseitigen. — Aus der sehr geringen Trübung, die ein Tropfen Silberauflösung in der mit Salpetersäure gesättigten galvanisirten Kaliauflösung hervorbrachte, halte ich dafür, läßt sich noch keinesweges auf eine Erzeugung von Salzsäure schließen; da diese Trübung äußerst unbedeutend war, und unsere reinsten Alkalien von einer Spur von Salzsäure nie völlig befreiet sind, so würde ein solcher Schluss sehr inkonsequent seyn. — Noch scheint es mir einer Erwähnung werth zu seyn, daß beide Silbernadeln in diesem Versuche mit Silberoxyd dicht bedeckt waren. Wie läßt sich das erklären?

Erfurt den 21sten August.

V.

BESCHREIBUNG

eines einfachen Reisebarometers

Dr. J. F. Benzmann

in Hamburg

Bei den Beschreibungen von Barometern in dem vorigen Bande der Annalen erinnerte ich mich eines Reisebarometers, welches ich mir vor drei Jahren in Göttingen von Hrn. Dr. W. H. machen ließ, und das mir, seiner Einfachheit wegen, Vorrüge vor den bisherigen Reisebarometern zu haben scheint, wiewohl ich gestehe, daß ich von den 40 bis 50 Arten Barometern, die man schon angegeben hat, kaum die Hälfte kenne. Ich gebrauchte dieses Barometer mit meinem Freunde Brandes, auf einer Fulsreise durch die Gegenden der Werra und der Weser im Frühjahr 1798. Wir bestimmten die Höhe des Hannsteines, von Allendorf, des Meißners, von Allmingerode, Wizenhausen, Münden, Ninover, Carlsbafen und Fürstenberg.

Einfachheit verbunden mit einer großen Genauigkeit, sind die ersten Eigenschaften eines Reisebarometers, welches zu Höhenmessungen soll gebraucht werden, sagt Herr de Lac. als er über diesen Gegenstand handelt, und hieran sollte man sich immer erinnern, wenn man neue Reisebarometern an-

glebt. Die einfachen, die nicht genau sind, sind eben so unbrauchbar, als die genauen, die nicht einfach sind.

Mein Reisebarometer, wie es Taf. VI, Fig. 4, abgebildet ist, war ein Heberbarometer, und die Röhre desselben inwendig 2 Linien weit. Der kurze Schenkelflag, zur Ersparung des Raums, dicht auf dem langen. Um zu verhindern, daß das freie Spielen des Quecksilbers unten in der sehr kurzen Biegung nicht gestört würde, war in ihr die Röhre 3 Linien weit. — Das Quecksilber wurde sehr sorgfältig durch Schütteln gereinigt und dann in der Röhre zweimal ausgekocht.

Der kurze Schenkel hatte bei a eine enge Stelle, die $\frac{3}{4}$ Zoll lang und nur $\frac{1}{4}$ Linie weit war. Wurde das Barometer geneigt, so lief das Quecksilber bis an a zurück. Dann wurde der Eisendraht, Fig. 5, der unten durch einen Korkstopfen von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Linie Dicke ging, bis aufs Quecksilber hineingehoben. Diese einfache Sperrung vereinigte alle Vortheile der zusammengesetzten an andern Reisebarometern. Der Kork schloß so enge, daß er bei keiner Bewegung zurückging, und doch gab er dem Quecksilber etwas nach, wenn dieses sich bei veränderten Temperaturen ausdehnte. Wurde der Kork zu stark auf das Quecksilber gedrückt, oder war die Ausdehnung in der Mittagshitze sehr stark, so schlichen sich ganz kleine Quecksilbertropfen am Kork vorbei, und corrigirten auf

diese Weise die Nachlässigkeit der Beobachter, ohne dem Barometer zu schaden, weil es sich dadurch nicht
 Die Scale, war unmittelbar mit Flußspathöl auf
 auf die Röhre, geätzt. Da sich das Glas nur wenig
 ausdehnt, etwa halb so viel wie Messing, so konnte
 man bei den meisten Veränderungen der Tempera-
 tur die Ausdehnung der Scale vernachlässigen.
 Die Röhre war unten und oben 3 Zoll lang, nach
 geschliffen und polirt, damit die Theilstriche der
 Scale gerade wurden. Auf diese Weise wurden die
 Irregularitäten vermieden, die von der Rundung
 der Röhre beim Beobachten herrühren. Die Pari-
 ser Linie war in 10 Theile getheilt. Der Be-
 quemlichkeit des Zählens halber war der Theil-
 strich der ganzen Linie ganz durchgezogen, und
 der der halben nur halb. Der Theilstrich des
 Zolles hatte zwei Punkte. Die Zahlen waren neben
 die Röhre auf eine papierne Scale geschrieben, die
 sich auf dem Holze befand. Um die Theilung desto
 besser sehen, und zwischen her hineinschätzen zu
 können, beobachtete ich sie mit einer kleinen Hand-
 lupe, die sechsmahl im Durchmesser vergrößerte.
 Sie hatte zwei Gläser, zwischen denen zwei Faden-
 kreuze aufgespannt waren, um dem Auge eine feste
 Directionslinie zu geben. An der Handlupe, (Fi-
 gur 6,) war ein Bagel von Messing, der um das
 Barometer herumging und hinten eine Pressschrau-
 be zum Feststellen hatte. Mit dieser wurde sie über
 der Theilung beim Beobachten befestigt. Das Holz
 war hinter der Theilung in einer Länge von 3 Zoll

und einen Breiße von 1 Linje durchschneiden? Man sah hierdurch die feinen Theilstriche gegen das Licht, und der Beobachter raubte sich nun bei der Beobachtung dieses nicht selbst, wie es sonst immer bei Lupen der Fall ist, wenn bei kurzen Brennweiten das Licht von der Seite kommt. Ich konnte hierdurch bequem die Hälfte und das Drittel von der Theilung schätzen, und die Bestimmung der Höhen wurde so bis auf 4 Fufs genau; die Theilung war also gewiss hin genug, und wir hatten alle Ursache, in so weit mit den Höhenmessungen zufrieden zu seyn. Der dreissigste Theil einer Linje ist für Beobachtungen des Quecksilberstandes eine so kleine Grösse, daß sich immer die einfache Theilung, welche dieses giebt, der zusammengesetzten mit Transversalen oder Vernier vorziehen würde, obgleich man bei diesen, der Theorie nach, noch kleinere Theile ablesen könnte.

Das Barometer befand sich in einem Stocke, der oben die Dicke eines Zolles, unten eine geringere hatte. Er war der Länge nach gespalten, und die Rillen, in denen die Röhren lagen, mit Leder ausgefüllt. Seine mechanische Einrichtung, wodurch er Stock, Statif und Scale zugleich wurde, war diese: Der Stock, (Fig. 4,) bestand aus zwei Stücken. In den einen lag die Röhre, in den andern der Deckel, der unten mit zwei eisernen Spitzen in S faßte. Beide zusammen machten einen runden Stock aus, in welchem die Röhre vor Verletzungen geschützt war.

Fig. 7 und 8 sind der Beschlag des Stocks, welcher beim Gehen unten ist und aus 3 Stücken besteht. Die Spitze 1 wird in 2 eingeschraubt und hat ein Loch, wodurch eine Schnur gezogen wird, wenn das Barometer bei der Beobachtung hängen soll. Hat man keinen Baum oder etwas ähnliches, an das man es hängen könnte in der Nähe, so schraubt man die Spitze aus 2 heraus und in den Knopf K, Fig. 4, ein. Sie wird dann 3 Zoll tief in die Erde gestossen und der Beobachter bestimmt mit einem kleinen Lothe, welchen er in der Tasche hat, die senkrechte Stellung des Barometers.

Fig. 8 ist eine kupferne Hülse, wie ein gewöhnlicher Stockbeschlag, die in 3 eine Schraubenmutter hat, mit der sie auf 2 aufgeschraubt wird. Beim Transporte hält sie die beiden Theile des Stocks unten zusammen, so wie die beiden Stifte, (Fig. 4 L,) sie oben zusammen halten. — Der Zapfen 2 sitzt mit seiner Spitze bis H im Holze fest, und hat eine doppelte Schraube; die äußere für die Hülse und die innere für die Spitze. Diese innere Schraube hat eben so weite Gänge wie die in K, Fig. 4, da in beide die nämliche Spitze geschraubt wird.

Das Barometer kostete ohne Lupe und Thermometer 2 Louisd'or. Auf mehreren kleinen Fußreisen, auf denen ich es gebrauchte, überzeugte ich mich von der Bequemlichkeit und Dauer dessel-

ben. Es ist keinen Schaden, ob wir gleich sehr gebirgige Gegenden und Waldungen bei Nacht und in der Mittagshitze bereisten, und dieses oft unter Umständen, unter denen man diesem Instrumente keine große Aufmerksamkeit schenken könnte. — Bei Heberbarometern verunreinigt sich gewöhnlich sehr bald der kurze Schenkel wegen des Verkalkens des Quecksilbers. Ich habe oben vergessen zu bemerken, daß dieses hierbei nicht der Fall war, weil er durch das Hinein- und Herausziehen des Korkstopfels immer wieder gereinigt wurde.

Fig. 2. Eine kupferne Hülse, wie ein gewöhnlicher Stockbeizelag, die in 3 eine Schraubenschraube hat, mit der sie auf 2 aufgeschraubt wird. Dieser Transporter hält sie die beiden Theile des Stockes zusammen, so wie die beiden Stiele (Fig. 4. 1.), die oben zusammen halten. — Der Kapsel 2 sitzt mit seiner Spitze die H im Holz fest, und hat eine doppelte Schraube; die äußere ist die Halbschraube, die innere ist die Spitze. Die Schraube hat eben so weite Gänge wie die Halbschraube. Fig. 4. da in beide die nämliche Spitze wird.

Das Barometer konnte ohne Lupe und ohne Instrumente gesehen werden. Am meisten klebte es an den Fingern, wenn ich es gebrauchte, und es war sehr leicht, an der Feuchtigkeit und dem Geruch

VI.

BERICHTIGENDE BEMERKUNGEN über Blitzableiter und deren Anlegung.

Dr. L. A. H. BELMANN,
Prof. der Physik in Hamburg.

Herr Consistorial-Secretär Wolff hat in diesen Annalen, (Bd. VIII, St. 2, S. 69 u. f.), nach electricischen Versuchen einiger Bedenken über Blitzableiter eingeworfen. Die schätzende Würdigung einer Ableitung überhaupt wollte und konnte er zwar nicht in Zweifel ziehen; er glaubt aber doch zu zeigen, daß wir uns bei einer solchen Zurüstung noch nicht völlig gesichert befinden. Da nun dergleichen Annäherungen manche Leser irre machen, und vielleicht mehr befürchten lassen könnten, als der Verfaßter selbst dabei gemeint hat; so hielt ich es für meine Pflicht, weil ich einigen Rath zu Ableiten gegeben habe, die angegebenen Umstände näher zu untersuchen; zugleich aber auch dasjenige, was ich noch wirklich bei dieser Anstalt zur Voricht einzurichten nothig befunden habe, aufrecht abzuzeigen.

Durch electricische Wahrnehmungen können wir freilich auf Untersuchung des Ganges des Blitzes geleitet werden; wie auch des scharfsinnigen Franklin's erster Gedanke von Ableitung des Blitzes dadurch veranlaßt ward; nur müssen wir bei Anwendung dessen, worauf es ankommt, vorfichtig

seyen. Eben jener große Mann sagt schon mit Recht, man müsse sich wundern und es für ein Glück schätzen, daß wir uns in unsern Folgerungen vom Kleinen aufs Große nicht noch mehr geirrt hätten, und rath daher wohlbedächtig an, alles erst nach wirklichen Erfahrungen von Wetterschlägen zu prüfen.

Die *Aehnlichkeit* oder vielmehr *Einerlichkeit* der Kraft ist wohl nicht zu bezweifeln: aber der ungleich stärkere *Grad* derselben beim Blitze ist es, worauf man nicht genug geachtet hätte. Dabei hatte man sich auf die entfernte und allmähliche Auflehnung durch Spitzen und auf eine stille Vertheilung des Strahls in der Erde zu sehr verlassen: daher der Vorschlag einer Bleistiftspitze am obern (Anmalen, I, 266; VI, 393,) und eines Kohlenhaufens am untern Ende des Ableiters, u. dergl. Worin die *Materie* des Blitzes sey, und was man darüber *verschiedene* Meinungen aufstelle, darf uns nicht kümmern: genug, wenn wir nur seine *Wirkungen* wohl beobachten und darnach unsere Anstalten einrichten. Eine ziemliche Anzahl Erfahrungen von Wettersehlagen ist doch schon gesammelt, und nach dem, was daraus erhellet, können wir die Fragen, auf welche es ankömmt, zuversichtlich entscheiden.

Dieses, denke ich, ist doch die Hauptsache, und sie ist durch so manche Erfahrungen nunmehr genügend außer Zweifel gesetzt. Auch der Erfolg von Herrn Wolff's electrischen Versuchen stimmt damit überein; ich weiß also nicht, wodurch, wie er S. 71 sagt, dieses schwankend gemacht würde. Eine solche Zurüstung ist und bleibt folglich mit gutem Grunde sehr empfehlungswürdig.

2. Sind wir aber durch unsre Blitzableiter nun völlig gesichert? Wäre nicht noch eins und das andere daran anzusetzen?

Wir erfahren und lernen freilich noch immer mehr durch manche besondere Umstände, die sich bei verschiedenen Wettereschlägen ereignen, und durch solche Beobachtungen unterrichtet werden wir auch ferner suchen, dieser Anstalt noch immer größere Vollkommenheit zu verschaffen. Indessen bringt das, was schon geleistet und durch Erfahrung bewährt worden, doch gewiss schon so ausnehmenden Vortheil, daß unsre Vorfahren vor Franklin's Zeit es von unschätzbarem Werthe gehalten haben würden.

Die Bedenklichkeiten, welche nun Herr Wolff wegen unsrer Blitzableitungen vorträgt, sind: 1. ob es genug sey, nur die obern Hervorragungen des Gebäudes mit Metall zu bedecken, ohne daneben eine zugespitzte *Auffangungsstange* zu errichten.

Daß der Blitz dergleichen Bedeckungen, ohne Schaden zu verursachen, treffe und daran herab geleitet werde, haben Erfahrungen gezeigt. Es ist

also doch wenigstens besser, so zu verfahren, als im Gegentheile nur eine Auffangungsstange ohne eine solche Bedeckung der First u. s. w. anzubringen, wovon wir schon aus verschiedenen Wetterschlägen die Unsicherheit gelernt haben. Jener Rath wäre aber immer nützlich für diejenigen, denen die Errichtung einer Stange zu viel Schwierigkeit kosten würde: ingleichen, wenn noch die Mithbürger, (wie der Verf. S. 74.) glaubten, daß ein Ableiter doch der Nachbarschaft schaden könne, und man also sein Gebäude gern, ohne Aufsehen zu erregen, beschützen wollte. Ich habe indessen nicht vergessen, zu erinnern, daß die Auffangungsstange doch allemahl den Nutzen habe, einen Anfall des Blitzes vom Gebäude etwas entfernt zu halten, und daß sie deswegen auf Strohdächern nothwendig sey, hier aber ja nicht scharf zugespitzt seyn müsse, damit nicht von der Anschmelzung glühendes Metall herab tropfen möchte.

In Herrn Wolff's erstem und drittem Versuche ward der Ableiter zerstört, weil man mit Fleiß einen zu feinen Golddraht dazu angewandt hatte. Von diesem Falle sollte aber, wie auch Herr Prof. Gilbert erinnert, hier nicht die Rede seyn: und daß, nachdem der Ableiter zerstört war, (nach Verf. 2 und 4,) die nunmehr des Schutzes beraubten Gebäude durch einen zweiten Schlag beschädigt wurden, darf uns wohl nicht wundern. Ich weiß also aus diesen Versuchen keine andere Vorichtslehre zu ziehen, als *daß man den Ablei-*

zer nicht zu schwach machen müsse. Uebrigens sah man doch dabei, daß der Schlag jener zusammenhängenden, obgleich unzureichenden, Leitung gefolgt, und bei den unterbrochenen Metallen innerhalb der Häuser vorbei gegangen, folglich ein wesentlicher Nutzen dadurch erhalten worden war. Ein gleiches ist auch bei wirklichen Wetterschlägen geschehen. Wir sehen also, daß es doch besser sey, einen unvollkommenen Ableiter, als gar keinen zu haben. Ja, wenn auch dabei einige Beschädigung am Gebäude verursacht würde, so könnte man doch sogleich dem Wege des Strahls nachspüren, und hätte nicht die Zerstreuung desselben auf verschiedene Stellen zu befürchten.

Im 5ten Versuche des Hrn. Wolff ward durch eine aufgestellte Spitze die Electricität, wie bekannt, allmählig aufgefangen, und also der Schlag verhütet. Allein im 6ten Versuche fand er selbst, und so haben es mehrere Beobachter gefunden, daß, wenn der Zuschuss plötzlich geschieht, die Anlockung der Spitze dem Schlage nicht zuvorkommen kann. Nun ist doch die Gewalt des Zuschusses aus Wetterwolken gar nicht mit der Kraft an unserm Kunstgeräthe zu vergleichen, und daß aus jenen wirklich starke Blitze entstehen, wodurch die Aufgangsspitzen geschmolzen werden, haben schon mehrere Erfahrungen gezeigt, wodurch also die Hoffnung, wirkliche Wetterschläge durch Spitzen zu verhüten, zerstört worden ist.

Die zweite Bedenklichkeit des Herrn Wolff ist wegen der Ableitungen durch Bleiplatten, weil Blei ein schlechterer Leiter ist, als andere Metalle. Herr van Marum hat freilich durch wiederholte und genaue Versuche, (*II. Contin. der Exper.*, p. 44. und *Annalen*, I, 236.) gezeigt, daß Kupfer am fähigsten zur Leitung sey, und um nicht zerstört zu werden, nur halb so dick als Eisen zu seyn brauche, eine Bleiplatte aber, um einem gleichen Schläge zu widerstehen, ummal so stark seyn müsse. Herr Wolff ist damit noch nicht zufrieden, daß man sich also mit einem größern Umfange des Bleies helfen könne, weil doch der Blitz durch einen schlechten Leiter etwas aufgehalten werde, und dann mehr Gewalt ausüben müsse. Herr Gilbert erinnert dabei mit Recht, daß diese gewaltsamere Wirkung nur da statt finde, wo die Leitung unterbrochen oder zu schwach ist, von welchem Falle wir hier nicht handeln. Das Beispiel, welches Herr Wolff von beförderter Entzündung des Schießpulvers durch Unterbrechung des metallischen Entladungskreises anführt, scheint mir auch nicht recht ausgelegt zu seyn. Ich denke, die zu schnelle Durchfuhr durch zusammenhängendes Metall laßt keine Entzündung des aus einander gesprengten Pulvers erfolgen; diese wird also nicht durch verstärkte Kraft, sondern vielmehr durch geschwächte oder aufgehaltene Entladung befördert. Aber, Folgerungen bei Selte gesetzt, so zeigt ja eine vielfältige Erfahrung, daß der Blitz an einer, sogar unterbro-

chenen,

chenen Strecke Blei von etwa 4 Zoll Breite, welche hier und da zufällig an Dachrinnen, Gesimse u. l. w. angebracht gewesen, ohne Schaden herabfahre, den Streifen nur beim Zu- und Absprunge, so wie auch bei andern Metallen geschieht, etwas wenig ansmelze, übrigens aber nicht einmahl abreisse, viel weniger zerstöre. Nun hat aber das Blei andere beträchtliche Vortheile vor den steifern Metallen, nämlich: daß es nicht glühend wird, daß man längere Strecken davon erhalten, und daß man die Zusammenfügungen ganz dicht an einander treiben kann, wovon der Nutzen im Folgenden gezeigt werden soll. *Es ist also zu Blitzableitern die Anwendung der Bleistreifen, von der Dicke des gewöhnlichen Dachrinnen-Bleies, und in der Breite von 4 Zollen oder drüber, gar nicht zu verwerfen.*

Hier muß ich aber Gelegenheit nehmen, einiger wirklich nach Erfahrungen von Wettersehlagen zu beachtenden Bedenklichkeiten bei unsern Ableitern, und der deswegen zu empfehlenden Vorsicht, zu erwähnen.

1. Ein Ableiter kann nicht allein durch das Zerschmelzen, welches doch etwa nur bei einem dünnen Metalldrahte, nicht aber bei etwas beträchtlichem Umfange zu befürchten wäre, sondern auch durch *Auseinanderprengung* seiner Theile so zerstört werden, daß das Gebäude bei einem künftigen Wetterichlage unbeschützt gelassen wäre. Eine solche Wirkung des Blitzes haben wir neulich an unserm

Nicolai - Thurme gesehen, wovon die Beschreibung in den *Hamburger Correspond.*, 1801, No. 84, (und daraus in den folgenden Aufsatz,) eingerückt ist. Es wird nämlich durch den Uebersprung des Strahls von einem Stücke Metall zum andern, bei dem geringsten Zwischenraume von Luft, oder bei zwischen-entstandenem Roste, eine heftige Platzung erregt, wovon man die Gewalt aus unsern electricischen Versuchen nicht berechnen kann. Deswegen ist die Vorschrift nicht zu vernachlässigen, die Stücke, wenn es Kupferstreifen sind, mit doppelten Falzen und durch Vernietung wohl zu verbinden. Die auf solche Weise eingerichteten Stücke waren durch besagten Wettererschlag nicht abgesprengt, obgleich der Ableiter nicht die zureichende Breite hatte. Bei eisernen Stangen sind dergleichen Platzungen noch viel gefährlicher, da die darauf und auf ihre Ausdehnung vom Blitze ausgeübte Gewalt so viel größer ist als auf Kupferstreifen, welche leicht nachgeben. Das Gebäude kann also dadurch sehr erschüttert, die Krampen können ausgerissen, und sogar wohl Theile des Ableiters herunter geworfen werden. Das Zusammenfügen der Stangen hat auch viele Schwierigkeit, und man denke nicht, daß Schrauben dem Blitze widerstehen würden, wenn sich nur etwas Rost dazwischen gesetzt hat, wie man denn wirklich gefunden hat, daß Schrauben durch einen Wettererschlag aufgesprengt worden. Bleiplatten lassen sich aber mit einem einfachen Falze wohl zusammentreiben und mit Nägeln anhalten. Da nun auch kein Rost

dazwischen entsteht, so wird damit eine solche Platzung und Absprengung vermieden.

2. Es kann ein Ableiter zwar wohl zusammenhängend und auch von solchem Umfange seyn, daß er nicht vom Blitze zerstört wird, aber doch nicht vollkommen zureichen, um den Strahl ohne sonderliches Hinderniß herabfahren zu lassen. Hieraus kann denn noch in einigen Fällen ein Schaden verursacht werden. Der Blitz folgt zwar auch, wie gesagt, dem unzureichenden Leiter, mit Vorbeigebung von Holz, Mauern und zerstreuten Metallen, würde also sonst nicht ins Gebäude hineinfahren: wenn aber noch irgend in der Nähe eine andere herabfahrende Strecke Metall vorhanden ist, so kann er noch, nachdem seine Kraft überwiegend ist, auch mit Durchbrechung widerstehender Körper, einen *Nebenhweg* zur Erde suchen, wovon wir verschiedene Beispiele haben, und welches uns wirklich die größte Verlegenheit bei unsern Anstalten verursacht. Die Vorsicht erfordert also, den Ableiter von innern Strecken Metall, Klingeldrähten, eisernen Oefenröhren u. s. f. so viel möglich entfernt anzulegen. Ueberhaupt aber mache man die Strecke Metall, welche zur Ableitung dienen soll, ja lieber zu reichlich als zu schmal. Die bisher angegebene Masse von 5 oder 4 Zoll Breite für einen Kupferstreifen, oder einem halben Zoll Durchmesser von einer eisernen Stange und um die Hälfte geringer für einen Kupferdraht, möchten bei starken

Wettereschlägen nicht zureichend seyn, dergleichen Nebenwege des Strahls zu verhüten.

3. Die *Flamme*, welche bei einem Wettereschlage an dem Ableiter herab fährt, scheint auch noch einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Sie beweiset immer, daß der Strahl nicht ganz ungehindert durchfährt; aber schwerlich werden wir einen so vollkommenen Ableiter schaffen, daß der Blitz sich ganz darein verbergen könne. Herr van Marum hat uns indessen durch seine schätzbaren, der Wirkung des Blitzes fast nahe kommenden Versuche an der Cuthbertson'schen Electrirmaschine hierüber beruhigt. Er band einen dünnen Eisendraht auf ein trocknes und heiß gemachtes Tannenbrett, und dieses ward bei dem Durchfahren des stark flammenden Strahls nur etwas an den Enden des Drahts versengt, (*Prém. Contin.*, pag. 252.) Fest umwickelter Zunderschwamm ward zwar entzündet; aber der Draht ward auch bei diesen Versuchen, (p. 220.) glühend. Wir sehen also, und dieses haben auch Wettereschläge an Ableitern gezeigt, daß man für gesundes nahe anliegendes Holz nicht zu fürchten hat: daß aber leicht entzündliche Stoffe bei sehr unzureichenden Ableitern wohl entzündet werden könnten. Daher möchte ich nicht, (nach Hemmer's Anleitung, §. 113, 116,) den Ableiter nahe an sehr verbrennlichen Dingen, zwischen Heubüscheln u. dergl., herabgehen lassen.

4. *Flamme und Platzung am Ende des Ableiters* sind auf keine Weise zu vermeiden, der Ableiter mag

übrigens so zureichend und wohl zusammenhängend seyn als man wolle; denn da beides sogar jederzeit bei dem Uebersprünge des Blitzes von einem Stücke Metall zum andern entsteht, wie könnte man vermuthen, daß der Strahl beim Uebergange zur Erde oder zu andern Körpern sich leise dazwischen vertheilen werde? Es ist auch bei verschiedenen in die Erde gelenkten Ableitern der Boden vom hineinfahrenden Blitze aufgesprengt worden. Nun ward vorgeschlagen, weil Kohlen sich bei electrischen Versuchen als ziemlich gute Leiter zeigen, das Ende des Ableiters damit zu umgeben. Aber gewiß, wenn der Blitz hineinführe, würde er sie entweder entzünden oder aus einander sprengen. Es ist also kein anderer Rath, als daß man leicht entzündliche Dinge vom Ende des Ableiters entferne, und dieses Ende nicht zu enge eingelochlossen, sondern in genügend freiem Räume an der Oberfläche des Bodens liegen lasse.

Bei dem Versuche des Hrn. Wolff, (S. 76,) war mir der Erfolg, daß ein Eisendraht, wenn er platt geschlagen ist, eher zerstört werde, unerwartet, weil sonst aus Beobachtungen zu folgen schien, daß das Maas der Electricität, welches ein Körper faßt, sich nicht nach Verhältniß des Inhalts, sondern der Oberfläche des Metalls richtet. Der Draht mußte auch noch durch das Hämmern darin gewonnen haben, daß er zugleich länger ward, und also weniger zerstorbar seyn sollte. Es verdient also der Versuch wiederholt zu werden; denn Herr

van Marum fand doch, (*Prém. Continuat*, p. 36,) daß ein Streifen Blei, der nur den dritten Theil der Dicke, und dafür dreifache Breite hatte, aber von gleichem Gewichte und gleicher Länge war, als ein anderer, eben so wenig als dieser geschmolzen ward.

Den Spielverfuch Franklin's, (*Experim., Lett.* 12, p. 126,) scheint Herr Wolff nicht recht verstanden zu haben. Franklin schloß daraus keinesweges, daß an den herabhängenden Flocken Baumwolle, welche sich von untergehaltenen Spitzen zurückzogen, die Electricität angehäuft werde, sondern daß sie deswegen nach dem ersten Leiter hin angezogen würden, weil ihnen durch die Spitze die Electricität geraubt worden. Vielleicht geschah es auch durch den zurücktreibenden Luftstrom, welcher von Spitzen abwärts bläset. Ueber eilt war nur die Folgerung, daß dergleichen Wirkung auch gegen eine Wetterwolke von einiger Bedeutung seyn werde. — Was die Berge betrifft, erinnere ich mich jetzt nicht, wie Franklin sich darüber ausdrückt: man hält aber doch insgemein dafür, daß die Wetterwolken durch Berge angezogen werden und sich daran entladen. Wenn sie dagegen in die Höhe getrieben werden, so mag es wohl von dem anprallenden Winde kommen. Wie aber Herr Wolff S. 74 diese Erscheinung seinem Systeme enpasse, daß die Electricität, durch dergleichen Wirkung einer Spitze oder Hervorragung, an der Wolke angehäuft werde, um nachgehends

stärkere Kraft zu äußern, sehe ich nicht ein. Auch weiß ich nicht, nach welchen electricen Versuchen es ihm ausgemacht scheint, daß ein Blitzableiter wohl zuweilen seiner Nachbarschaft schaden könne, (S. 74.) Das wäre, dünkt mich, ja so viel, als daß der Durchbruch einer electricen Ladung, der man einen metallenen Ausläufer entgegen hielte, nun eher irgendwo daneben erfolgen würde. Erfahrungen von Wetterschlägen haben aber gezeigt, daß, wenn der Gipfel eines unbeschützten Hauses getroffen war, der Strahl dasselbe verließ und sich davon abwärts zu einer benachbarten metallenen Regenröhre oder andern Ableitungen hinwandte, an welchen er zur Erde herunter fahren konnte, folglich, daß eine angebrachte Ableitungsanstalt auch den Nachbarn vielmehr zum Nutzen gereichen könne.

VII.

NACHRICHT

von einem merkwürdigen Blitzschlage,

von

Dr. J. A. H. REIMARUS

Prof. der Physik zu Hamburg. *)

Der Blitz war ehemals zu mehreren Malen auf unsern 425 Fuß hohen Nicolai-Thurm gefallen, und zwar, so weit die kupferne Bedeckung reichte, d. i. über 200 Fuß, ohne Beschädigung herabgefahren; da aber, wo jene aufhörte und nur unterbrochenes Metall vorhanden war, hatte er verschiedene Spuren von Verletzung hinterlassen. (Erste Abhandl. vom Blitze, S. 291, und neuere Bemerk., S. 369.) Nach dem Wettersehle im Jahre 1767 ward nun beliebt, von dem Ende des Kupferdaches an einen Ableitungstreifen bis zur Erde anzulegen. Es geschah aber nicht nach meinem Rathe mit einem 8 Zoll breiten wohl zusammengefügteten Streifen, sondern es wurde dazu nur, um einige Kosten zu ersparen, ein Streifen von 4 Zoll Breite genommen, und die Stücke desselben wurden von einem jungen Manne nicht vernietet oder wohl zusammengefügt, sondern nur etwa einen halben Zoll umgebogen in einander gehängt.

*) Aus dem Hamb. unpart. Corresp., 1801, No. 84.

Nun fiel am 19ten dieses Mai-Monats Abends, etwa um 9 $\frac{1}{2}$ Uhr, ein sehr heftiger Schlag auf den Thurm. Es war aber nicht allein, wie vormals, so weit die kupferne Bedeckung der Thurmspitze herabgeht, sondern auch nicht in dem Wege, welchen der Strahl sonst an Klammern in der Mauer oder längs einer Rinne quer durch das Kirchendach u. s. w. herunter genommen hatte, jetzt eine Spur zu finden. — Von dem Thurmdache bis zu dem mit Kupfer belegten Boden der Gallerie war ein, zwar auch nur 4 Zoll breiter, aber besser gefalzter und vernieteter Streifen angelegt. An diesem war doch weiter nichts, als eine leichte Anschmelzung, da, wo er auf den Kupferboden der Gallerie trifft, zu bemerken. Der Streifen aber, welcher von dort zur Erde herabging, war nur unter das Kupfer der Gallerie eingesteckt, ohne damit verbunden zu seyn. Hier zerrifs der Blitz das aufliegende Kupfer, schmelzte den Streifen an 7 Stellen an, und sprengte ein Stück aus dem Sandsteine des darunter liegenden Gesimses. Nun folgte der Strahl zwar dem Ableiter herunter; da aber, wo die Stücke nur, wie gesagt, lose in einander gehängt waren, wurden die Enden derselben überall so von der Mauer abgesprengt, daß sie senkrecht davon abtanden. Nach unten ging der Ableiter neben dem mit Blei gedeckten steinernen Gesimse der Kirchthür über das Dach und an der Mauer eines dort angebauten Theeladens in die Erde. Hier suchte der Blitz, wegen Unvollkommenheit des

Ableiters, Nebenwege. Es fuhr nämlich ein Strahl einerseits, mittelst eines langen eisernen Nagels, in besagte Theebude hinein zu dem Eisendrahte unter der Gypsdecke, lief an demselben, wie die Spuren des abgesprungenen Gypses zeigten, bis zur vordern Ecke hin, wo er durch eine Ritze in der Fensterpfoste zu der aussen heruntergehenden blechernen Regenröhre drang, und an derselben herunter lief, wie sowohl die Anschmelzung des oben angefügten Bleies, als auch kleine eingeschmolzene Löcherchen in den zusammengelötheten Fugen des Bleches zeigten. Ein zweiter Nebenstrahl war auf der andern Seite, von einem abgesprengten Stücke des Ableiters, über das dicht daran liegende Blei am Thürgerüste, in das dort anstoßende Haus eines Blechschlägers gefahren, wo er eine Strecke an der Mauer des inwendig herunter gehenden Schornsteins herabließ, und dann nach Verletzung der Gypsdecken, unten in einen an der Mauer befestigten Glaschrank fuhr, in welchem fertige Blechwaaren neben einander standen. Diese wurden fast alle umgeworfen, und da, wo der Strahl von einem zum andern übergesprungen war, fanden sich auf der verzinneten Oberfläche leicht angeschmolzene Stellen. Hier hatte sich der Blitz so zerstreut, daß man dem fernern Gange desselben bis zur Erde nicht eigentlich nachspüren konnte. Der Hauptstrahl war indessen dem Ableitungstreifen aussen an der Mauer der Theebude herabgefolgt. Dieses Ende war später angelegt und gehörig verbunden und angenagelt.

Es ward auch nicht aus einander gesprengt, abgerissen oder sonst verletzt; aber doch war die Platzung oder Luftausdehnung umher so stark gewesen, daß der hölzerne Trumm, mit welchem es auf etwa 10 Fufs hoch umgeben war, sammt den eisernen Klammern, mit welchen dieser in die Mauer befestigt war, auf 3 Zoll von derselben abgedrängt ward. Der unten in der Erde angefügte Bleistreifen ward nur, wie gewöhnlich, am zugespitzten Ende leicht angeschmolzen. Da er aber nicht tief hineinging, so ward auch keine Aufsprenzung des Bodens verursacht, sondern nur ein Stein des Gassepflasters ausgehoben.

Man sieht also, 1. daß ein unvollkommener Ableiter doch besser als gar keiner ist, indem er, auch wenn er selbst zerstört wird, noch den Dienst leistet, einen Blitzstrahl von Holz und Mauern abzuhalten; 2. daß aber ein schmaler Ableiter an einem Gebäude, welches durch seine hohe zugespitzte Hervorragung, oder durch eine weite Strecke Metall am Dache, (wie bei unsrer Johanniskirche,) dem Blitze eine besonders starke Anlockung darbietet, unzureichend ist, folglich ein Streifen von reichlicher Breite, oder mehrere Ableiter davon herabgehen müßten, damit der Blitz nicht Nebenwege, um hineinzufahren, suche.

VIII.

*Ueber das Hören durch die Zähne. *)*

Um eine Musik einem Tauben hörbar zu machen, setzt Vidron das eine Ende eines Stahlstabes auf den Resonanzboden des Instruments, das andere legt er zwischen die Zähne des Tauben. An den Stab bringt er einen Arm an, der sich mit einer kupfernen Kugel endigt, und an die Bauchhöhle manichmahl noch einen zweiten, der oben mit dem Haupte in Berührung gebracht wird.

Dass sich Tauben eine Musik mittelst eines Stabes, Bechers oder andern Körpers, der ihre Zähne und zugleich das Instrument berührt, hörbar machen lässt, haben schon mehrere Schriftsteller erwähnt, unter andern Fabricius von Aquapendente, Schelhammer, Boerhaave, Winkler und

(*) *Bulletin de la société philomatique, No. 41, aus einem Berichte einer Commission des National-Instituts vom 21ten Juli 1800, deren Mitglieder Haüy, Lacépède und Cuvier den Auftrag erhalten hatten, eine vorgebliche Entdeckung des Musiklehrers Vidron in Paris, stumm und taub Gebornen Musik hörbar zu machen, genauer zu prüfen. Mehreres über das Hören von Musik und artikulierter Töne durch die Zähne, von Böhmer, Winkler, und Chladni, findet man in den *Annalen*, III, 178 f., wozu dieses als Zusatz dient.*

d. H.

Jorissen. Die Commissairs fanden, daß unter übrigens gleichen Umständen sich Stahl hierzu besser schickt, als Holz, welches man vor Vidron gewöhnlich zu nehmen pflegte, *) daß aber die beiden Arme, die dieser an den Stab noch anbringt, zum bessern Hören nichts beitragen.

Als sie sich selbst durch das Verstopfen der Ohren in eine Art von künstlicher Taubheit versetzten, oder sich weit entfernten, hörten sie in beiden Fällen mittelst des Stahlstabes völlig deutlich, nur schienen ihnen die Töne aus dem Stabe heraus, und nicht von ihrer wahren Stelle her zu kommen. Auf wirkliche Taube, an denen sie dieses Mittel versuchten, wirkte es auf mannigfaltige Art. Einige hörten dadurch offenbar, die meisten aber verführten, nur ein bald mehr, bald weniger allgemeines Zittern zu empfinden. Die Commissairs schlossen, daß dieses Mittel nur bei Taubheit, welche von Verstopfungen in den äußern Gehörgängen herrührt, anwendbar sey, daß es sich aber auf Taubheit, die durch eine Paralyse des Gehörnerven oder einen wesentlichen Fehler im Innern des Gehörs bewirkt werde, nicht anwenden lasse. Letzteres ist der gewöhnliche Grund der Taubheit, besonders bei taub Gebornen. Doch, glauben sie, sey es der Mühe werth, dieses Mittel an allen jun-

*) Hiergegen scheinen Perolle's Erfahrungen, (*Annales*, III, 171,) zu streiten. d. H.

gen Leuten, die taub sind, zu versuchen; denn sollte auch nur einem von hundertn dadurch eine Quelle von neuem Genuße eröffnet werden, so sey die Mühe des Versuchens belohnt.

Was artikulierte Töne und Sprache betrifft, so gaben sie alle Hoffnung auf, daß es je möglich seyn möge, beide auf diese Art fortzuleiten, wenigstens nicht auf die Art, die man bis jetzt versucht hat.

IX.

PREISFRAGEN

der fürstl. Jablonowskyschen Gesellsch.
der Wissenschaften zu Leipzig.

1. Preisfrage für das Jahr 1801.

Aus der Physik. Die Erscheinungen des sogenannten Galvanismus gehören unstreitig zu den wichtigsten Entdeckungen des vorigen Jahrhunderts. Dieses, und der rasche Gang, den die Sache gleich vom Anfange an, vornehmlich aber seit Volta's wichtiger Entdeckung der Verstärkung der Kraft, genommen hat, machen eine gedrängte Uebersicht des Ganzen, und der so mannigfaltigen interessanten und nützlichen Anwendungen davon, schon jetzt wünschenswerth, und veranlassen die Societät zu der Frage: *Wie man, zum Behufe einer solchen Uebersicht, aus der unzählbaren Menge von Erfahrungen und Versuchen die vorzüglichsten und beweisendsten ausheben und wissenschaftlich, auch, so viel sich thun läßt, in chronologischer Folge, ordnen, das Bekannte und Ausgemachte von dem übrigen Ungeuißten und bloß Hypothetischen am sichersten absondern, und, nach unsern jetzigen physikalischen und chemischen Kenntnissen, am genugthuendsten erklären könne.*

2. Preisfragen für das Jahr 1802.

Aus der Mathematik. Genaue Bestimmung des Wachsthums und der Erweiterung der mechanischen

Wissenschaften in dem nächstverflossenen 18ten Jahrhundert.

Aus der Oekonomie. Ueber den Einfluß der Atmosphäre auf die Fruchtbarkeit des Bodens, nach den neuesten und sichersten Erfahrungen und Untersuchungen. Wie können insbesondere Beschaffenheit, Lage und Cultur des Bodens dazu beitragen, diesen Einfluß thätig und wirksam zu machen?

Die Thatfachen in den um den Preis werbenden Schriften müssen durch die Zeugnisse glaubwürdiger Schriftsteller bewiesen, die Schriften selbst aber, vermöge der Anordnung des Stifters, in lateinischer oder französischer Sprache abgefaßt werden. Die für die Preisschriften jedes Jahrs bestimmten Preise bestehen in drei goldnen Medaillons, jeder von 24 Dukaten. Die Schriften über die Aufgaben des jetzigen Jahres müssen vor Ablauf des Monats Mai 1802 mit einem versiegelten, den Namen und Wohnort des Verfassers enthaltenden Billett, an den ordentl. Prof. der Physik zu Leipzig, Herrn Carl Friedrich Hindenburg, eingesendet werden. Die Zeit, wann und an wen die Schriften über die Aufgaben für das Jahr 1802 einzulenden sind, wird in dem künftigen Jahre, wie gewöhnlich, bekannt gemacht werden.

X.

*Neueste Untersuchungen Volta's,
den sogenannten Galvanismus be-
treffend. *)*

(Aus einem im Intelligenzblatte der Allg. Litt. Zeit.,
1801, No. 207, abgedruckten Briefe des Herrn
Prof. C. H. PFAFF.)

Paris den 8ten Oct. 1801.

Alexander Volta ist seit 8 Tagen in Paris. Ein Hauptzweck seiner Reise war, die französischen Naturforscher mit seinen neuesten Untersuchungen über den Galvanismus bekannter zu machen, und, wo möglich, ein Einverständniß in Hinsicht auf die Theorie dieser Erscheinungen zu bewirken. Durch seine neuesten Versuche hat er das Siegel seinen bisherigen Entdeckungen aufgedrückt und jeden Zweifel gegen die electrische Natur der sogenannten galvanischen Phänomene vollends gehoben. Das merkwürdigste Resultat dieser Versuche ist, daß seine Säule die stärkste Electrirmaschine in Rücksicht auf die Menge von Electricität, die sie in einer gegebenen Zeit hergibt, übertrifft.**) Mit einer Säule von 60 Platten-

*) Man vergleiche hiermit Volta's Brief im vorigen Stücke der Annalen, S. 379. Beide ergänzen und erläutern sich wechselseitig. d. H.

**) Nicholson's Berechnungen hierüber in den Annal. d. Physik. B. 9. St. 4. J. 1801. St. 12. Ii

paaren ladet er in einer unmeßbar kleinen Zeit eine Batterie von 10 Quadratfuß Belegung. *) Die Ladung beträgt zwar nur einen Grad seines empfindlichsten Strohhalm-Electrometers, und kann nach bekannten Gesetzen der Electricität mit derselben Säule nicht höher getrieben werden, da auch ihre electriche Spannung nur einen einzigen solchen Grad beträgt; aber sie ist doch stark genug, um im Augenblicke der Ladung durch die Electricität, die aus der äußern Belegung der Batterie entweicht, eine Erschütterung zu geben, die bis in die Schultern reicht; eine Erschütterung, die dann auch wieder im Augenblicke der Entladung der so geladenen Batterie empfunden wird. Das Gelingen dieses Versuchs beruht vorzüglich darauf, daß das Glas der Flaschen sehr dünn sey, und daß die Zuleitungsdrähte unter einander sowohl als mit den innern Belegungen zusammengelöthet seyn, da eine Entfernung derselben auch nur von $\frac{1}{1600}$ Linie, bei der geringen electriche Spannung, die Ladung verhindern würde.

Annalen, VII, 195 f., führten zu dem Resultate, daß sich aus einer kleinen Voltaischen Säule 200 mahl mehr Electricität ziehn läßt, als ein Arbeiter durch Friction mittelst einer 24zölligen Scheibenmaschine zu erregen vermag; ein Resultat, welches durch diese neuesten Versuche Volta's besser bewährt werden dürfte. d. H.

*) Im vorigen Stücke der *Ann.*, S. 381, Z. 9, ist statt: kaum $\frac{1}{8}$ Sekunde, zu lesen: nur $\frac{1}{16}$ einer Sekunde. d. H.

Das Eigenthümliche der durch die Volta'sche Säule erregten Electricität ist eine geringe Spannung mit einer außerordentlichen Geschwindigkeit. Volta mißt diese Spannung mit einer bewundernswürdigen Präcision vom ersten Plattenpaare an bis zur Anzahl von mehrern hundert Plattenpaaren vermittelt seines Condensators und Strohalm-Electrometers. Ein einziges Plattenpaar hat eine so geringe Spannung, daß sie kaum den 60sten Theil eines Grades seines Strohalm-Electrometers, von dem jeder Grad eine halbe Linie beträgt, ausmacht, und folglich ohne den Condensator gar nicht erkannt werden könnte. Er zeigt durch Versuche die Zunahme dieser Spannung von Plattenpaar zu Plattenpaar; 60 Plattenpaare haben bereits eine Spannung von einem Grade seines Strohalm-Electrometers, und der Condensator ist nicht mehr nöthig zu ihrer Darstellung.

Eine ausführlichere Nachricht von diesen und noch vielen andern Versuchen und Bemerkungen Volta's über die Art, wie die feuchten Körper in der Säule ihren Einfluß äußern, über die Wirkungsart der größern Oberflächen in Modification der Wirkungen, etc., welche ich der gütigen Mittheilung dieses Physikers verdanke, werde ich in Hrn. Prof. Gilbert's *Annalen der Physik* geben.

In der ganzen Volta'schen Erklärung ist der schönste Zusammenhang; alles reducirt sich aufs überzeugendste auf das einfache Princip, das Volta bereits vor mehrern Jahren in den an Gren ge-

richteten Briefen auseinander gesetzt hat. Es ist von keinem neuen Elemente die Rede; die beiden heterogenen Metalle sind es, die in den auf die gewöhnliche Art construirten Säulen die Wirkung bestimmen, für welche der feuchte Körper gleichsam nur Zwischenleiter ist, durch den die Vervielfältigung des Effects möglich wird. Auch in der Säule, wie in der Vereinigung der bloßen Metalle ohne Feuchtigkeit, ist der Zink positiv, das Silber negativ. Wenn man alle Versuche und Erklärungen Volta's mit einigen andern entscheidenden Versuchen, die kürzlich erst in England angestellt wurden, zusammenhält: so kann man wohl mit Zuversicht behaupten, daß in diesen Phänomenen so wenig ein eigenthümliches Fluidum, das den Namen des *galvanischen* oder der *galvanischen Electricität* verdiente, statt findet, als in der Erscheinung der Leidener Flasche ein von dem Fluidum des gewöhnlichen Conductors verschiednes Fluidum wirksam ist, und daß eben darum jene Benennungen von einer wissenschaftlichen Terminologie *nicht weiter geduldet werden dürfen*, indess man die electriche Theorie hier für eben so vollendet ansehen kann, als es jede electriche Theorie überhaupt ist.

Aber ein großes Feld von Erfahrungen bleibt offen. — Nirgends sind die chemischen Wirkungen der Electricität auffallender, merkwürdiger, als in dieser Modification ihrer Bewegung. — Tiefer in ihre Natur einzudringen, muß das eifrigste Bestreben der Naturforscher seyn, und nur erst nach

ihrer Aufklärung läßt sich eine probehaltige chemische Theorie erwarten, die bis jetzt noch ein wahres Bedürfnis ist.

(Aus dem Hamburger Correspondenten, 1801, No. 180.) In der Sitzung des National - Instituts vom 7ten Nov. theilte der berühmte Physiker Volta dem Institute die Resultate seiner Versuche über den sogenannten Galvanismus mit, welche es außer allen Streit setzen, daß das dabei thätige Fluidum nichts anderes als die Electricität ist. Man hörte seiner Abhandlung mit dem größten Interesse zu. Der Oberconsul Bonaparte, der sich in der Sitzung befand, schlug nach geendigter Vorlesung vor, diesem Gelehrten eine goldne Medaille zur Belohnung zuzuerkennen, welche zum Andenken dieser wichtigen Entdeckung geschlagen werden soll, und zugleich eine Commission von Mitgliedern des Instituts zu ernennen, um die Voltaischen Versuche im Großen zu wiederholen.

XI.

*Ueber die Benennung der Endpole der
Voltaischen Säule,**aus einem Briefe*

von

L. A. VON ARNIM.

Ich erhalte eben das zehnte Stück Ihrer Annalen, und finde mich darin, S. 212 f., von unserm Freunde Ritter als Widersacher meiner eignen Behauptungen angeführt, so daß ich mich ordentlich durch mich selbst überrascht fühlte.

Ich sollte in zwei Jahren vergessen haben, was ich selbst zuerst nach meinen Versuchen bekannt machte, (*Annalen*, V, 55,) daß nicht allein, wie Herr Ritter anfänglich bloß bemerkt hatte, in der einfachen Kette die Oxydation des oxydirbaren Metalles verstärkt, (dessen Beiträge, S. 160 und 164,) sondern daß auch die Oxydation des weniger oxydirbaren Metalles geschwächt und aufgehalten wird. (S. 56 ist sogar eine Reduction des Eisenkalks an der Hydrogenseite beschrieben.) Daß ich damahls kein Hydrogengas sah, war natürlich, weil es überhaupt an der einfachen Kette in zu geringer Menge sich entwickelt, um selbst jetzt wahrgenommen zu werden, (*Annalen*, IX, 214;) daß es aber jetzt leicht und begreiflich ist, diese verminderte Oxydation daraus zu erklären, sehe ich mit Herrn Ritter sehr wohl ein; woraus doch wohl deutlich hervorgeht, daß ich mir entweder selbst widersprechen mußte, oder daß der Inhalt jener Ritterschen Abhandlung über die innern Bestimmungsgründe der Pole, meiner letzten Abhand-

lung nicht widersprechen kann, mir vielmehr nichts Neues gelehrt hat. Aber noch mehr, ich zeigte darauf bestimmt in meinen letzten Briefen, (A., VIII, 171.) hin.

Und doch nenne ich den Zinkpol den Hydrogenpol, und Herr Ritter nennt den Silberpol also. Das Räthsel ist eigentlich leicht zu lösen. Herr Ritter bestimmt seine Pole nach jenen innern Bestimmungsgründen in der einzelnen Kette; ich nach der äußern Bestimmung, welche Metallplatte die äußerste an jeder Seite der Batterie ist: und wie kann Herr Ritter dagegen streiten, wenn er selbst, (*Annalen*, IX, 213,) sagt, daß jeder hierbei auf seine Weise recht habe? Das ist auch sehr richtig, in so fern man die Zuleitungen nach dem Wasser, (oder was man sonst zersetzen läßt,) willkürlich verändern kann; aber damahls war es nicht gleichgültig, weil dadurch einer Construction der Säule, die bei den englischen Physikern gewöhnlich ist, und die mir falsch dünkt, vorgebeugt wird, indem, wenn die Säule aus 1. Silber, 2. Zink, 3. Wasser, 4. Silber, 5. Zink zusammenge setzt ist, und ich 1 und 5 fortnehme, die Wirkung nicht um eine Kette vermindert wird, vielmehr ganz dieselbe bleibt, diese beiden Endplatten daher völlig überflüssig sind. Es bleibt also dabei, geht man nach äußern Bestimmungsgründen, so ist der Silberpol der Oxygenpol, der Zinkpol der Hydrogenpol: und warum sollte der Experimentator nicht lieber nach dem bloßen Anblicke nennen? *) bestimmen doch beide Metalle beide Erscheinungen gegenseitig.

Ich soll nach Hrn. Ritter die Electricität in der Säule aus der Einwirkung jedes einzelnen Metalles

*) Dies geschieht aber auch nach der Nicholsonschen Construction der Säule, bei der es doch wohl am rathsamsten seyn möchte, ein für allemahl zu bleiben, (*Annalen*, IX, 259, *Anm.*) d. H.

auf die feuchte Pappe erklärt haben, (daf., S. 238:) aber wo steht bei mir davon ein Wort? Nicht die Einwirkung des Silbers oder des Zinkes auf den feuchten Leiter, sondern ihre Einwirkung auf einander durch diesen, bringt in jenem merkwürdigen Volta'schen, von mir daselbst angeführten Versuche, (Gren's *neues Journal*, B. IV, S. 128 u. folg.,) die entgegengesetzten Electricitäten hervor. *) Wenn man den feuchten Leiter wegnehmen könnte, und der Versuch gelänge doch, so würde ich meine Deutung sogleich zurücknehmen, aber das ist noch nicht geschehen. Hrn. Ritter's Erklärung, (*Ann.*, IX, 238,) daß diese Electricitäten von der Einwirkung des Silbers auf das Messing, und des Zinnes auf das Messing entstehen, würde dadurch noch keinesweges erwiesen seyn, weil nach Volta's Versuchen mit trocknen Platten, (Gren's *n. J.*, IV, 474,) erst nach der Trennung der verschiedenen Platten, der electriche Gegensatz sich zeigen kann, der hier während der Berührung sich zeigen soll.

Von den drei Haupt-Klagepunkten gegen mich, (*Ann.*, IX, 246,) kann mich folglich nach dem Gesagten der erste gar nicht treffen, weil ich die Wirkung zwischen einem Leiter erster und zweiter Klasse nicht zur Erklärung angeführt habe; eben so wenig der zweite; der dritte endlich ist nur Folge aus diesen, wird also ebenfalls annihilirt. Dadurch wird meine Ansicht *in integrum restituit*, und statt, daß sie im Jahre 1797 schon total widerlegt gewesen seyn soll, (*Annalen*, IX, 246,) steht sie unbesiegt aufrecht, den 29ten Oct. 1801.

Berlin.

L. A. v. Arnim.

*) Dieses scheint mir in Volta's 3. und 4. Versuche, (daf., S. 130,) nicht der Fall zu seyn, und daher auch wohl schwerlich in Versuch 1 und 2. d. H.

XII.

KUNSTANZEIGE

von

J. G. GEISZLER

in Zittau,

Mitglied der Hall. naturf. Gesellsch.

Meine theoretisch - technischen Bemühungen sind hoffentlich nicht unbekannt, da meine Schriften dieser Art, so viel ich weiß, allgemein mit Beifall aufgenommen worden sind. Dabei habe ich die praktische Bearbeitung selbst nie ganz bei Seite gelegt; und ob ich schon nicht Willens gewesen, zum allgemeinen Gebrauche mechanische Arbeiten zu unternehmen, so habe ich doch seit einigen Jahren auf wiederholtes Ansuchen von Freunden verschiedene Arten von Instrumenten theils gefertigt, theils unter meinen Augen fertigen lassen, die dem Gebrauche vollkommen entsprachen. Dieses hat mich endlich dahin geführt, ein vollständiges technisches Laboratorium zu errichten.

Besonders ging von je her meine Absicht auf genaue Eintheilung astronomischer und anderer Vermessungsinstrumente, worin noch gegenwärtig in Deutschland von so wenig Künstlern etwas Genügendes gethan ist. Nach vielen überwundenen Schwierigkeiten schmeichle ich mir, endlich dahin gekommen zu seyn, Astronomen und andern Beobachtern hierin hinreichende Genüge zu thun. Meine gegenwärtige Theilungsmaschine von 18 franz. Zollen Radius entspricht diesem Geschäfte vollkommen, so daß ich im

Stande bin, unmittelbar bis auf 30 Sekunden zu theilen, so wie ich denn auch damit bereits Instrumente mit vierfachen Verniers durchaus gleichmäfsig getheilt habe. Ich entbiete daher den Liebhabern der Kunst meine Dienste in Verfertigung aller physikalischen sowohl als mathematischen Instrumente, sowohl nach bekannten als eignen beizulegenden Planen. Da ich vermöge meiner Theilungsmaschine jede, selbst Primzahlen erhalten kann, so bin ich zugleich dadurch in Stand gesetzt worden, Theilscheiben für Uhrmacher nach jeder gegebenen Theilung vollkommener zu liefern, als gegenwärtig gefunden werden. Am liebsten beschäftige ich mich zwar mit astronomischen und andern Vermessungs-Instrumenten, indessen nehme ich auch Bestellung auf andere physikalische und mathematische Instrumente jeder Art an. Meine Preise werden so billig als möglich seyn. Nachstehendes Verzeichniß denke ich von Zeit zu Zeit fortzusetzen, so wie von minder bekannten Instrumenten ausführliche Beschreibungen, sowohl in Rücksicht ihres Baues als ihres Gebrauchs, zu liefern.

Verzeichniß der mathematischen und physikalischen Instrumente, welche in meinem Laboratorium als vollendet fertig liegen, nebst deren Preisen in Sächsf. Species, oder deren Werthe.

1. Eine Erdkugel nach der neuesten Adamschen Aufhängung, in Verbindung einer 8 Tageuhr mit der Feder. 30 Rthlr.

Dieses Aufhängungsverfahren ist aufs genaueste der Natur entsprechend. Die Achse der Erdkugel bleibt immerfort unter $66\frac{1}{2}^{\circ}$ geneigt gegen das Zeichen des Krebses, und um sie drehet sich die Erdkugel in-

nerhalb 24 Stunden. Der Horizont nebst dem Hauptmeridiane liegen beweglich auf der Erdkugel, und werden nach der jedesmahligen Polhöhe des Orts und dessen Meridian gestellt, so daß sie mit der Erdkugel selbst innerhalb 24 Stunden zugleich mit herum geführt werden. Um die Erdkugel geht ein Tag- und Nachtkreis, welcher auf einer Regel oder Alhidade steht, die innerhalb eines Jahres um die Erdkugel läuft, und zugleich eine Sonne trägt, deren Strahl gegen die Erdkugel gerichtet ist. Unterhalb derselben liegt ein feststehender Thierkreis mit den Zeichen der Ekliptik, den Monaten und Monatstagen. An der Erdkugel selbst aber ist der Stundenkreis für die Achsenbewegung der Erde. — Alle diese Bewegungen geschehen freiwillig von der damit verbundenen Uhr, wodurch folglich alle geographische und zum Theil astronomische Probleme von selbst aufgelöst werden. Vor Staub ist alles theils durch ein Gehäuse mit Glasscheiben, theils durch einen übergestürzten gläsernen Recipienten gesichert. Die Erdkugel ist nach den neuesten Angaben von 6 par. Zoll gestochen. Auch werden dergleichen Erdkugeln ohne Uhrwerk auf Verlangen zu 15 Rthlr. geliefert. Eine nähere Beschreibung findet man in Adam's *Lectures on natural philosophy*, 4. 4, und in meiner Beschr. der Hülfsinstrumente zur sinnlichen Betrachtung des Weltgebäudes, welche in kurzem die Presse verlassen wird.

2. Eine eben solche Erdkugel, mit einer Uhr mit Gewicht zu einem Monate, auf einem Postamente für das Gewicht. 100 Rthlr.

3. Ein Tellurium, nach Ferguson. 25 Rthlr.

Es zeigt die verschiedenen Längen der Tage und Nächte, die Abwechselungen der Jahreszeiten, die

rückgängigen Bewegungen der Knoten der Mondsbahn, die directe Bewegung des Apogäums, und die Sonn- und Mondfinsternisse. Eine Beschreibung desselben findet man in *Mechan. Exercises*, by Ferguson, und in meinem angef. Werke.

4. Eine Uhr, welche die scheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne und des Mondes, das Alter und die Phasen des Mondes, nebst der Zeit seiner Culmination und die Zeiten der Ebbe und Fluth bemerkt, nach Ferguson. 30 Rthl.

Sie ist mit dem hölzernen Sekunden-Compensationspendel, und geht mit der Schnur ohne Ende in einem Aufzuge 8 Tage. S. angef. Werke.

5. Eine eben solche Uhr als Tischuhr zu 24 Stunden Gang. 35 Rthlr.

6. Eine astronomische Uhr, welche die scheinbaren täglichen Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Sterne, nebst den Zeiten ihres Aufganges, ihrer Culmination und ihres Unterganges, die Oerter der Sonne und des Mondes in der Ekliptik, und das Alter des Mondes für jeden Tag anzeigt, nach Ferguson. 100 Rthlr.

Ihre Beschreibung findet man in beiden Werken. Sie geht in einem Aufzuge 8 Tage, und hat ein Sekunden-Compensationspendel nach Hrn. Prof. Döhler, (*Annalen der Physik*, B. VIII, St. 3.) Die Sternscheibe hat 18 Zoll Durchmesser.

7. Eine Sternuhr nach eigener Berechnung, mit der Feder, als große Tischuhr, zu 24 Stunden Gang. 50 Rthlr.

Der Plan dieser Uhr ist nach Hrn. Prof. Bode's Sternkarte, (*Anl. z. Kenntn. d. gest. Himmels*.) Die Sternscheibe ist mit durchbrochnen Sternen auf schwarzem Grunde, und auf dem feststehenden Zifferblatte ist

die gewöhnliche und franz. Zeiteintheilung: Beschr.
in meinem angef. Werke.

8. Eine Uhr mit der Erdkugel vertikal gehangen, nach
eigner Zusammenstellung. 100 Rthlr.

Um die Erde bewegt sich an dem Hauptmeridiane
eine Sonne vom Wendekreise des Krebses bis zum
Wendekreise des Steinbocks, und von da wieder zu-
rück mit Aequation, womit sich zugleich ein Tag-
und Nachtring verschiebt. Um die Erde läuft der
Mond in seiner synodischen Umlaufszeit, und zeigt
zugleich während dessen seine Phasen. Sie ist als gro-
ße Tischuhr zu 24 Stunden Gang. Das Haupt-Ziffer-
blatt enthält Stunden und Minuten nach gewöhnlicher
und franz. Zeiteintheilung, und ein oberes kleineres
Zifferblatt bemerkt den Thierkreis und Kalender.

9. Ein *Planetarium* nach Hrn. Prof. Bode, ganz von
Messing gearbeitet, mit der Kurbelbewegung,
nur allein der Uranus zum Stellen mit der
Hand. 15 Rthlr.

10. Ein *Declinatorium* mit Cassinischer Aufhängung
und Angabe der Declination von 6 zu 6 Minu-
ten. Länge der Nadel 5 Zoll. 10 Rthlr.

11. Eine *Universal Sonnenuhr* nach Pardies. 10 Rthl.

12. Eine *Deckuhr* nach Hrn. Prasse. 25 Rthlr.

Das Zifferblatt wird in willkührlicher GröÙe an
die Decke eines Zimmers oder Saals gemahlt, die
Uhr aber im Mittelpunkte desselben an einen daselbst
befindlichen Nagel vermittelt eines Vorsteckstifts auf-
gehangen, um welchen sie dann, nebst dem daran
befindlichen Zeiger, herum geht, und Stunden, und
zum Theil nach der GröÙe des Zifferblatts Minuten
anzeigt. Das Aufziehen geschieht vermittelt einer
herabhängenden seidnen Schnur.

13. Zwei *Kugeluhren* zu 25 Rthlr. 50 Rthlr.

Auf die eine Kugel ist die Erdoberfläche, auf die andere der Sternhimmel getragen; beide halten 3 Zoll Durchmesser, und die eine hält gewöhnliche mittlere, die andere Sternzeit. Sie hängen an einer Schnur, die oberhalb hervorgeht, und an welcher sie herablaufen. Unterhalb läuft ein vorragender nach der Kugel gebogener Zeiger, und bemerkt auf derselben die Zeit für einen angenommenen Ort sowohl, als auch durch Vergleichung u. s. f. Das Aufziehen geschieht durch ein sanftes Heben der Kugeln, Sie werden auch einzeln geliefert.

14. Eine *astronomische Probiruhr*, nach Berthoud.

80 Rthlr.

(S. Geißler's Uhrm., Th. V, 59.) Sie ist mit der Graham'schen Hemmung, Zifferblätter *eccentrisch*, dreifachem Sekunden - Compensationspendel, nach Grenier, (Voigt's Mag. f. d. Neueste; Th. 4, St. 4,) und Schnur ohne Ende für das Gewicht; 8 Tage Gang.

15. Eine *dergleichen*, mit *zwiefachem* Sekunden-Compensationspendel, nach Herrn Bergrath Seyfert, (Bode *astron. Jahrbuch*, 1802.) Gang 1 Vierteljahr.

100 Rthlr.

16. Eine *dergleichen*, mit Sekunden-Compensationspendel, nach Hrn. Prof. Huth, (*Astron. Jahrb.*, 1803,) Stunden, Minuten und Sekunden *concentrisch*, 8 Tage Gang.

80 Rthlr.

17. Eine *dergleichen* mit Berthoud's freier Hemmung, (Geißler's Uhrm., Th. V, S. 72,) und Compensation, als Reiseuhr.

100 Rthlr.

18. Eine *Aequationsuhr* nach eigner Plan, ohne Vorlege mit *neunfachem* Sekunden-Compensationspendel, 8 Tage Gang.

100 Rthlr.

19. Eine *Tischuhr* mit Stunden- und Viertelstunden-schlag, Aequation und Kalender.

50 Rthlr.

20. Eine dergleichen mit Stunden- und Viertelstunden-
schlag, Repetition, Aequation und Kalen-
der. 30 Rthlr.
21. Ein magnet. Magazin von 22 Stüben. 20 Rthlr.
22. Eine Nivellirwage, Länge 6 Zoll, in Messing ge-
faßt, mit messingener Standplatte. 3 Rthlr.
23. Ein Reisebarometer, nach Hrn. v. Humboldt,
mit Vernier. 24 Rthlr.
24. Ein dergl. nach de Lüc mit Vernier. 18 Rthlr.
25. Eine Hand - Luftpumpe nach Haas, (Geiß-
ler's Samml. von Instr., Th. 9,) Cylinder 12 Zoll
lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser ohne Apparat.
30 Rthlr.
26. Ein kleines Aequatorial-Instrument, nach eigem
Plane, Stundenkreis $5\frac{1}{2}$, Rectascensionsschei-
be 5, Declinations-Halbkreis 4 Zoll Durchm.,
undeinfachem Nachtfernrohr 12 Zoll. 20 Rthlr.
27. Ein Spiegelsextant, 9 Zoll Radius, das Gestell
von Holz, Limbus und Alhidade von Messing,
ohne Dampfgläser, zu ökonomischen Vermessun-
gen. 15 Rthlr.
28. Ein Theodolit, der Hauptkreis 12 Zoll par. Maafs,
Höhenquadrant 5 Zoll, und achromatischem
Fernrohre 18 Zoll, doppeltem Vernier zu 30
Sek., zu ökon. Gebrauche. 50 Rthlr.
29. Ein dergleichen vollständiges, zu trigonometri-
schem Gebrauche, mit Apparat, durchaus mit
feiner Stellung. 300 Rthlr.
30. Eine Ramsdensche Meßkette 50 par. Fufs. 40 Rthl.
31. Ein Bordaischer Vollkreis mit doppelten achrom.
Fernröhren, 12 par. Zoll Durchmesser, dessen
vollständige Beschr. in kurzem von mir heraus-
kommen wird. 200 Rthlr.

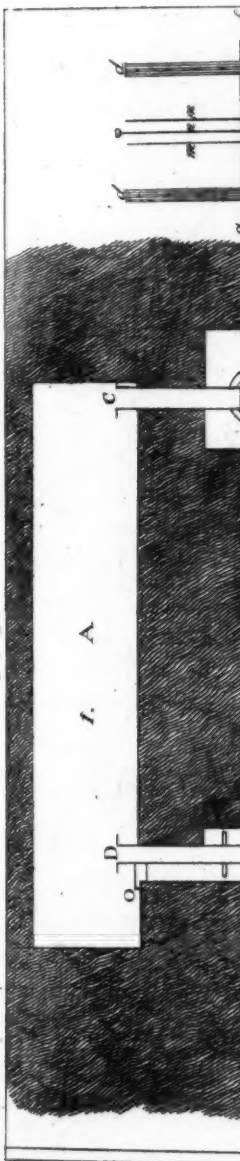
32. Ein dergleichen 10 Zoll Durchmesser, mit besonderer Zapfen - und feiner Höhenstellung des Quadranten zum Nivelliren. 200 Rthlr.

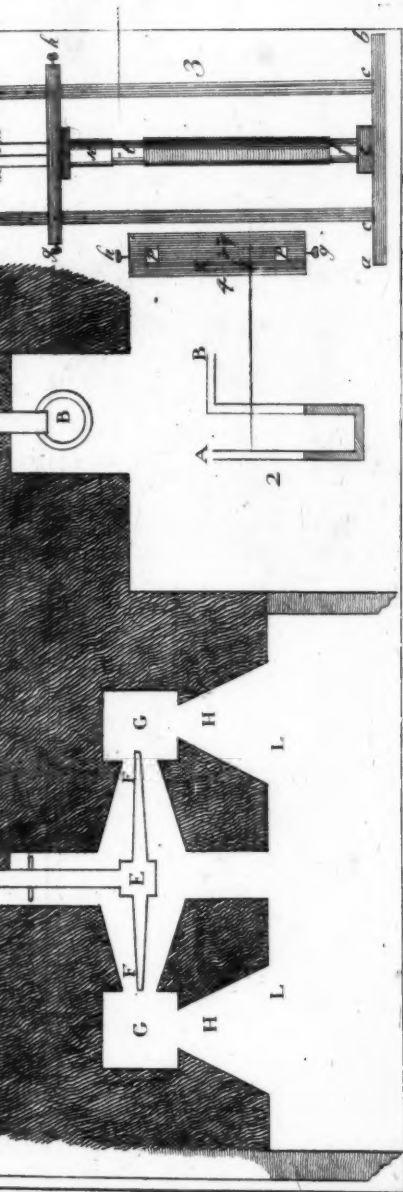
In der Arbeit befinden sich besonders 1. ein großes Aequatorial - Instrument nach Ramsden, die Scheiben 12 Zoll im Durchmesser; 2. ein Borda'scher Reflexionskreis, 12 Zoll Durchmesser; und 3. zwei tragbare Chronometer nach Berthoud.

Zittau im September 1801.

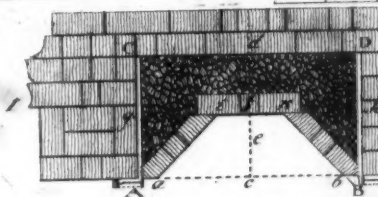
(Das Register zu diesem Jahrgange verschiebe ich bis zum Schlosse des nächsten Jahrgangs, damit, sollten wir, wie es zu hoffen ist, mit dem sogenannten Galvanismus bis dahin ziemlich auf das Reine kommen, die Leser dann eine vollständige Uebersicht dessen, was die Annalen davon enthalten, in Registerform, erhalten mögen. d. H.)

T. 1.

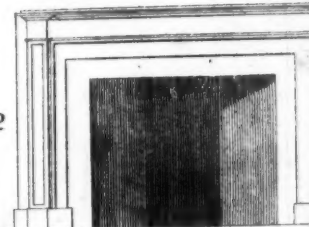




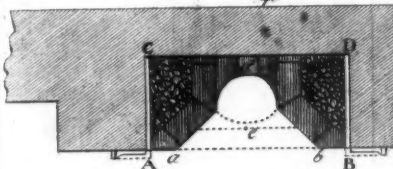
Gilberti Ann. et. Phys. 9B: 18.



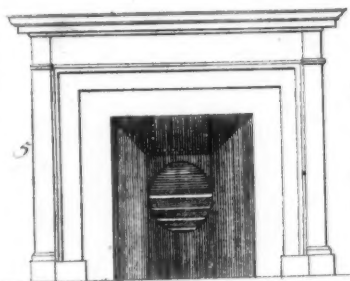
2



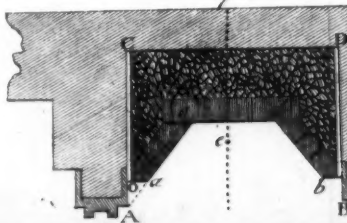
4

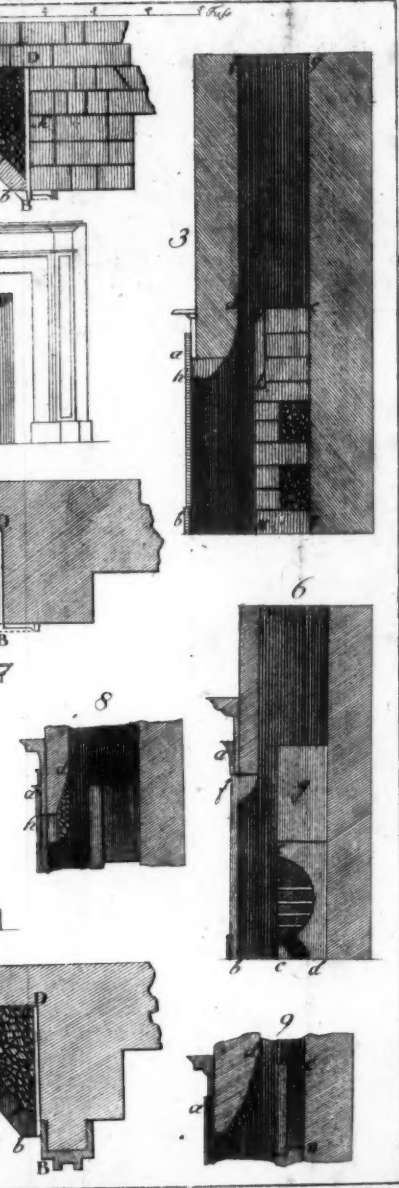


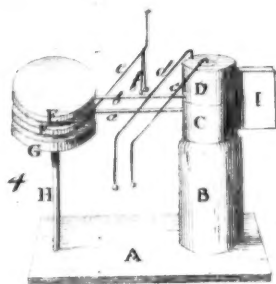
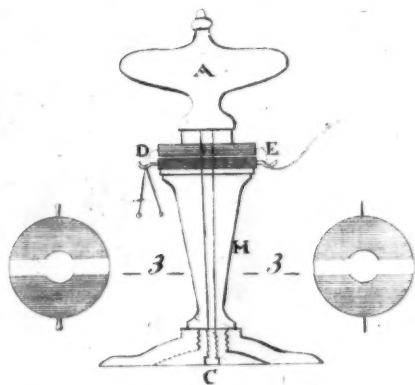
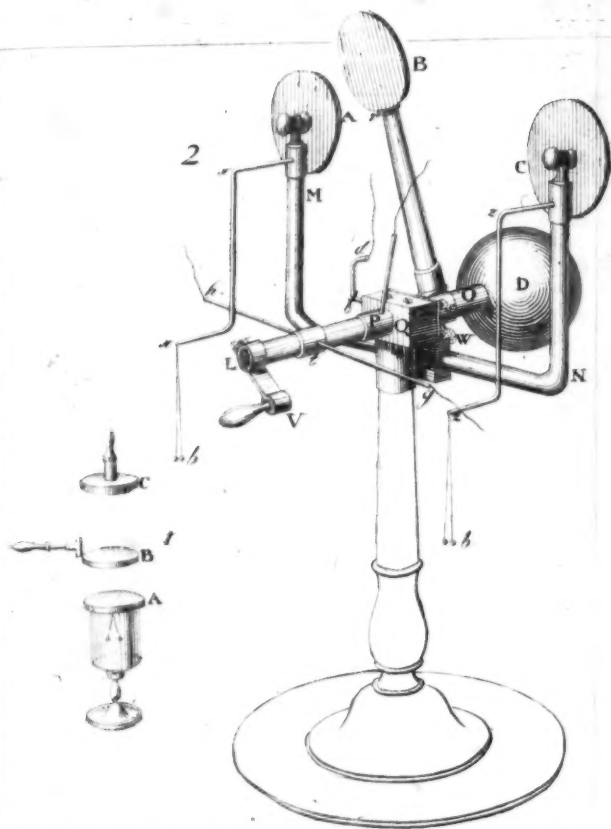
5



7







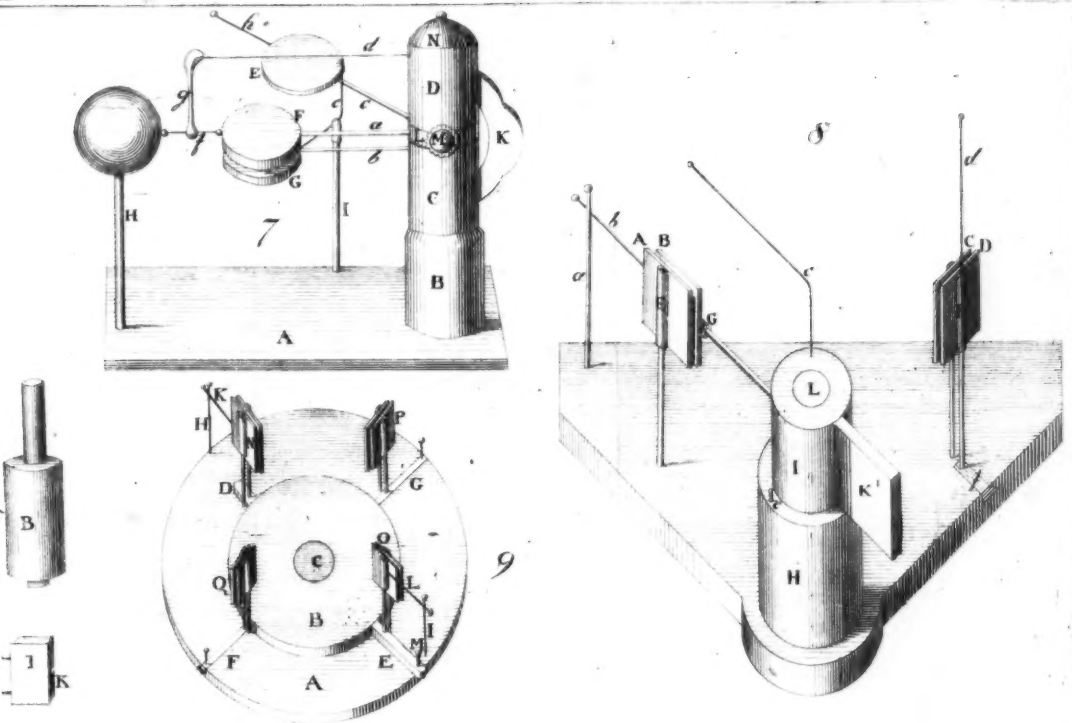
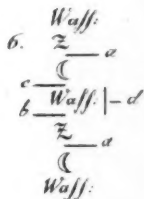
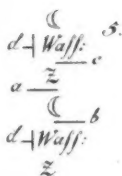
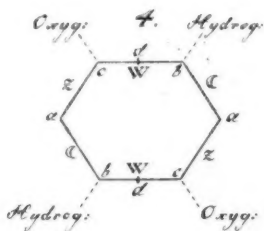
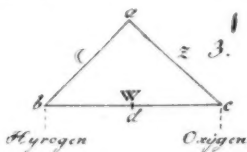
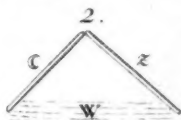


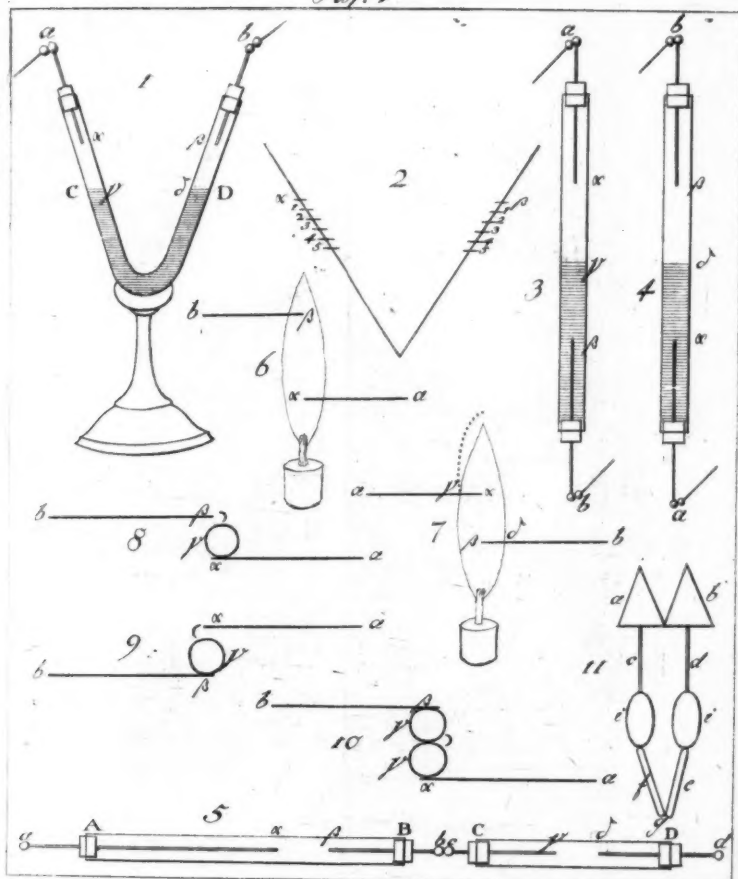
Fig: 4-9 um die Hachste verkleinert

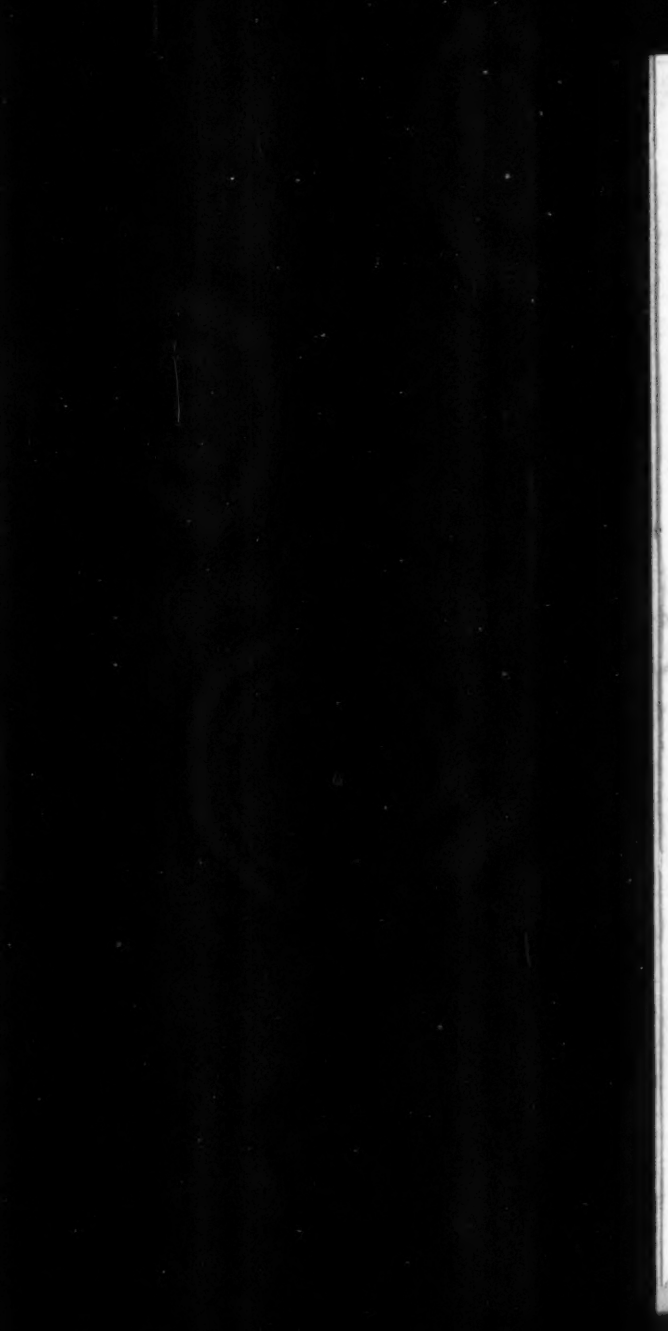
Taf. VII



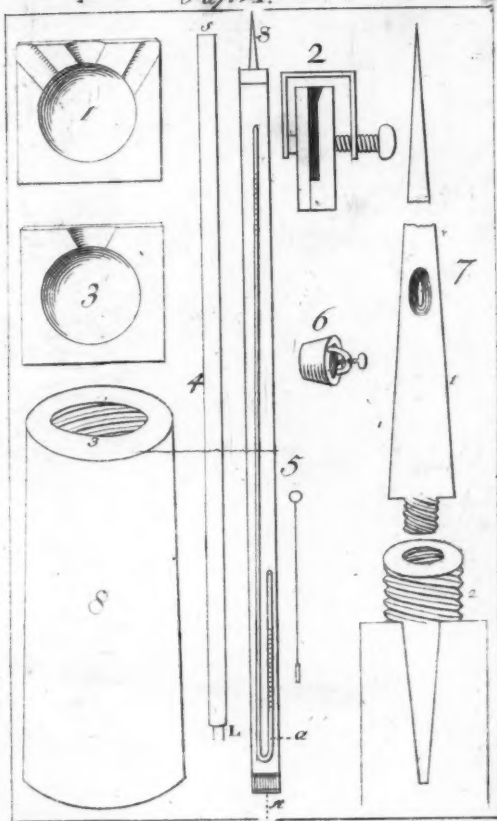


Taf. V





Taf. VII.



Gilberts Ann. d. Phys. 9B: 4H.